STAHL UND EISEN.
ZEITSCHRIFT
FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN.

Nr. 20. 14. Mai 1925. 45. Jahrgang.

Die Gewinnung und Verwendung von sauerstoffangereicherter Luft im Hüttenbetriebe.

Von Direktor A. Brüninghaus in Dortmund[1]).

(Gewinnung von Sauerstoff und sauerstoffreicher Luft durch Verflüssigung und nachfolgende Trennung der Luft. Verfahren von Linde, Heylandt, Mewes, Messer. Arbeitsaufwand und Energieverteilung bei der Sauerstoffgewinnung. Wirtschaftlichkeitsberechnungen. Verwendung sauerstoffangereicherter Luft im Hochofenbetriebe, Windfrisch- und Siemens-Martin-Verfahren.)

Die Luft, ein Träger allen organischen Lebens, ist auch ein unentbehrliches Mittel zur Durchführung fast aller hüttentechnischen Vorgänge. Die Menge der auf einem Hüttenwerk verbrauchten Luft übersteigt die sämtlicher übrigen Rohstoffe. Es ist darum nicht verwunderlich, daß der Hüttenmann ihrer physikalischen und chemischen Beschaffenheit und der Möglichkeit ihrer Aenderung frühzeitig seine Aufmerksamkeit zugewandt hat.

Schon früh und in ausgedehntem Maße benutzte man die Vorwärmung der Luft. Die Trocknung hat sich wirtschaftlich nutzbringend bisher noch nicht einführen lassen. Die Anreicherung der Luft mit ihrem wirksamen Bestandteil, dem Sauerstoff, ist aus dem Bereich theoretischer Erörterungen in größerem Umfang noch nicht in das Gebiet der praktischen Verwendung gebracht worden.

Obwohl die Frage der Sauerstoffanreicherung schon seit langem behandelt wird, ist ihr ein größeres Gewicht bisher nicht beigelegt worden. Erst in letzter Zeit ist sie stärker in den Vordergrund gerückt. Besonders aus Amerika liegen Veröffentlichungen[2]) vor, die sich eingehend mit der wirtschaftlichen Seite dieser Frage befassen.

Das beweist nicht, daß wir in Deutschland müßig geblieben sind, und es erscheint zweckmäßig, auch bei uns die Frage noch einmal in der Oeffentlichkeit aufzurollen und die Aufmerksamkeit auf ihre Bedeutung zu lenken. Ich habe mir für meine folgenden Ausführungen deshalb die Aufgabe gestellt, das bisher Bekanntgewordene zusammenzufassen, neue Wirtschaftlichkeitsberechnungen aufzustellen, über eigene Versuche zu berichten und, um eine Folgerung vorweg zu nehmen, übertriebenen Erwartungen die Spitze abzuschneiden.

Was die praktischen Versuche anlangt, so konnten diese nur im kleinen Maßstabe auf engbegrenztem Gebiet angestellt werden. Endgültige Ergebnisse haben sie noch nicht gezeitigt, aber sie bieten doch einen gewissen Einblick in die Natur des Betriebes mit angereicherter Luft.

Mannigfaltig sind die Möglichkeiten, Sauerstoff und sauerstoffreiche Luft zu gewinnen: auf chemischem Wege, durch Abspaltung des Sauerstoffs aus sauerstoffreichen Verbindungen, durch Elektrolyse des Wassers, durch Absorption mittels Holzkohle und ähnlich wirkender Stoffe, durch Diffusion und durch Lösung der Luft in Flüssigkeiten und nachträgliche Austreibung. Letzteres Verfahren beruht auf der für das Leben der Wasserbewohner wichtigen Tatsache, daß die im Wasser gelöste Luft, beispielsweise bei einer Temperatur von 20 °, einen Sauerstoffgehalt von 34 % gegenüber 21 % in der atmosphärischen Luft enthält.

Alle diese Möglichkeiten haben große Bedeutung in der Praxis bisher nicht erlangt. Heute beherrschen die Verfahren das Feld, die auf der Verflüssigung und nachfolgenden Trennung der Luft beruhen.

Nach der Herstellung flüssiger Luft durch Cailletet und Pictet waren es in Deutschland Linde, in Frankreich Claude, die bahnbrechend vorgingen in der technischen Verwertung der Verflüssigung und der Trennung der Luft in Sauerstoff und Stickstoff. Sie gingen in der Verflüssigung wie in der Trennung verschiedene Wege. Während Claude, den Gesetzen der Thermodynamik folgend, die für die Verflüssigung notwendige Kältewirkung durch Entspannung der Luft unter Leistung äußerer Arbeit erzielte, beruht das Verfahren von Linde auf dem diesen Gesetzen anscheinend widersprechenden Thomson-Jouleschen Effekt. Dieser zeigt, daß eine Erniedrigung der Temperatur auch dann eintritt, wenn sich Luft ohne äußere Arbeitsleistung entspannt. Die Wirkung ist allerdings gering. Durch Anwendung des Gegenstromprinzips aber, auf das bereits Wilhelm Siemens hinwies, läßt sich jede gewünschte Temperaturerniedrigung erzielen, indem fortlaufend durch Entspannung weiter heruntergekühlte Luft wieder entspannt wird, die Kältewirkungen aller vor sich gehenden Entspannungen sich also addieren. Der Zeitaufwand ist hierbei allerdings ein größerer.

[1]) Vortrag, gehalten auf der Hauptversammlung des Vereins deutscher Eisenhüttenleute am 29. November 1924 in Düsseldorf.

[2]) Vgl. St. u. E. 44 (1924), S. 260/2.

Seit 1910 hat Heylandt ein Verfahren zur Abkühlung und Verflüssigung der Luft ausgearbeitet, das die beiden vorerwähnten Verfahren der Abkühlung so vereinigt, daß eine sehr intensive Kälteerzeugung und damit eine Verbesserung des Nutzeffektes bei Luftverflüssigungs- und Trennanlagen erzielt wird. Die Anfahrzeit wird dabei erheblich herabgesetzt.

Die Arbeitsweise eines Trennapparates nach Linde zeigt Abb. 1a. Die Gesamtanlage besteht aus dem Kompressor, den Einrichtungen zur Reinigung und Trocknung der Luft, der Vorkühlung und dem Trennapparat. Die getrocknete und von Kohlensäure befreite Luft wird, teils auf 150, teils auf 5 at komprimiert, dem Trennapparat zugeführt, und zwar zum Zwecke der Unterkühlung im Gegenstrom zu dem aus der Anlage entweichenden Stickstoff und Sauerstoff. Aus der unteren Säule a, in der ein Ueberdruck von 5 at herrscht, tritt die entspannte und verflüssigte Hochdruckluft bei b aus und rieselt der aufsteigenden Niederdruckluft entgegen. Hierbei findet eine Rektifikation der Luft statt, d. h. der leichter verdampfende, flüssige Stickstoff der Hochdruckluft schlägt unter eigener Verdampfung einen Teil des schwerer siedenden Sauerstoffdampfes flüssig nieder. Es sammelt sich also in der Säule oben Dampf an, der stickstoffreicher ist als Luft, und unten eine Flüssigkeit, die mit Sauerstoff angereichert ist. Die aufsteigenden stickstoffreichen Dämpfe schlagen sich in dem Kondensator c nieder und werden in die obere Säule geführt, wo sie bei d eintreten. In dieser Säule, in der ein Druck herrscht, der um 4 at niedriger ist als in der unteren Säule, wird außerdem bei e das sauerstoffreiche Gemisch eingeführt. Beide Gemische treten flüssig ein und rieseln abwärts. Die aus dem Kondensator aufsteigenden Sauerstoffdämpfe verdampfen den herabrieselnden Stickstoff und fallen als Sauerstoffflüssigkeit herab. Die Verdampfung des Sauerstoffs geschieht durch den in der unteren Säule aufsteigenden Stickstoff, der, obwohl leichter siedend, hierbei kondensiert, weil er unter einem um 4 at höheren Druck steht als der Sauerstoff in der oberen Säule. Man kann auf diese Weise erreichen, daß oben ein Stickstoff mit einem Reinheitsgrade von 97 bis 98 % und unten ein Sauerstoff von 98 bis 99 % entweicht. Nach Angabe von Linde soll sich auf diese Weise reiner Sauerstoff mit einem Kraftaufwande von 1 PS/m³ erzeugen lassen.

Zur Verringerung des Kraftbedarfs ging Rudolf Mewes einen neuen Weg. Er ging von der Ueberlegung aus, daß es günstiger wäre, das Trennungssystem unter einem höheren Druck zu halten und die unter diesem Druck entweichenden Trennprodukte, in erster Linie den Stickstoff, zur Arbeitsleistung zu verwenden. Diese Ueberlegung beruht auf der Tatsache, daß die Kälteleistung proportional ist dem Unterschied zweier Drücke, die aufzuwendende Arbeitsleistung hingegen ihrem Quotienten. Beispielsweise ist die Kältewirkung nahezu gleich, ob man von 159 auf 9 at oder von 151 auf 1 at entspannt. Der Arbeitsaufwand im ersteren Falle ist aber nur unwesentlich höher, jedenfalls geringer als die aus dem Gase von 9 at gewinnbare Energie. Außerdem hätte man vermuten sollen, daß die Trennung leichter vonstatten ging, da der Unterschied der Siedetemperatur von Sauerstoff und Stickstoff bei 9 at erheblich höher ist als bei 1 at. In Wirklichkeit ist aber das Gegenteil der Fall.

Die Trennung nach dem Mewes-Verfahren erfolgt nur in einer Säule. Die Vorgänge der Vorkühlung, Verflüssigung und Rektifikation sind die gleichen wie bei Linde. In Abb. 1b ist der Trennapparat von Mewes schematisch dargestellt. Das Wesentliche dieses Verfahrens ist, wie gesagt, daß der Stickstoff mit einem Druck von 6 bis 9 at absolut aus dem Trennapparat entweicht.

Ein von Messer neuerdings vorgeschlagenes Verfahren sieht ebenfalls Trennung unter Druck vor,

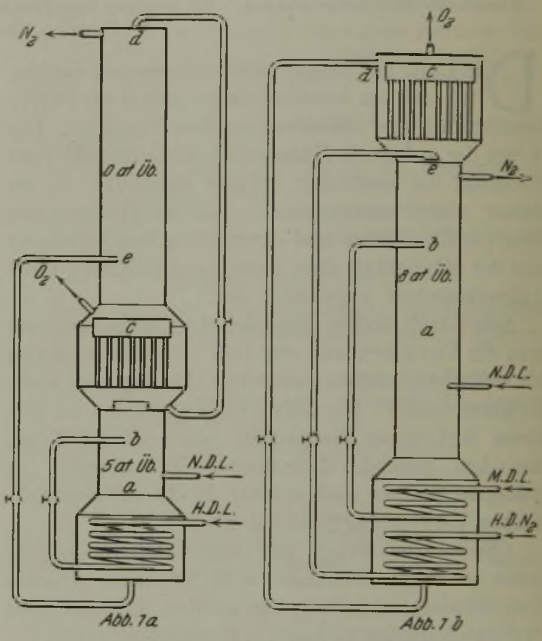


Abbildung 1. Trennersäulen.
a) nach Linde; b) nach Mewes.

wobei durch das Hintereinanderschalten mehrerer Kondensatoren eine günstige Wirkung erzielt werden soll.

Den unter Druck stehenden Stickstoff kann man in verschiedener Weise nutzbringend verwenden, z. B.:

1. als Ersatz für Preßluft, die andernfalls besonders erzeugt werden müßte;
2. zur Arbeitsleistung in einer Expansionsmaschine nach vorheriger Erwärmung;
3. zur Vorkühlung der Luft, indem man ihn in einer Expansionsmaschine unter Arbeitsleistung entspannen läßt.

Außerdem gibt es noch Möglichkeiten, den Stickstoff in einer Explosionsmaschine auszunutzen, sei es durch Einleiten in den Zylinder während der Expansion oder am Ende der Kompression, sei es durch Vermischen mit den unter höherem Druck austretenden

Abgasen und deren Ausnutzung in einem zweiten Zylinder oder einer Turbine. Hier liegen aber bisher noch nicht gelöste Aufgaben maschinentechnischer Natur vor.

Den für die Gewinnung eines Kubikmeters Sauerstoff erforderlichen Arbeitsaufwand zeigt Abb. 2, in der gegenübergestellt ist die Trennung unter Atmosphärendruck in einem Zweisäulen-Apparat und die Trennung unter Druck, wobei der Stickstoff unter 9 bzw. 6 at entfällt und einmal in erwärmtem Zustande zur Arbeitsleistung verwandt wird, zum andern als Ersatz für Preßluft gedacht ist. Man sieht, daß der Arbeitsaufwand sich im letzteren Falle am günstigsten stellt. Bei der Errechnung dieser Werte wurde angenommen, daß die Kolbenkompressoren durch Gasmaschinen mit Abhitzeverwertung angetrieben werden.

Abb. 3 stellt den Energiebedarf in Form eines Sankey-Diagramms dar. Man erkennt, daß, wenn auch der Brutto-Arbeitsaufwand größer ist, die Abhitze durch den unter Druck stehenden Stickstoff viel besser ausgenutzt wird als bei der Dampferzeugung, so daß der Netto-Arbeitsaufwand sich niedriger stellt.

Abb. 4 zeigt eine Maschinenanlage, wie sie für eine Sauerstoffanlage für 8000 m³ Stundenleistung bei Trennung unter Atmosphärendruck benötigt wird.

Abb. 5 zeigt eine Maschinenanlage für die gleiche Leistung bei Trennung unter Druck. Die Anlage unterscheidet sich von der vorbeschriebenen sehr wesentlich dadurch, daß für die Niederdruckluft ein Turbokompressor gewählt werden kann, der mit dem Stickstoff aus dem Trennapparat betrieben wird, nachdem er durch die Abhitze der Gasmaschinen vorgewärmt worden ist. Durch die Möglichkeit der Verwendung des Turbokompressors ermäßigen sich die Kosten der Maschinenanlagen nicht unerheblich trotz höherer installierter Leistung. In dem Bilde der Maschinenanlagen eines Hüttenwerkes würde neu der Druckluftmotor großen Maßstabs erscheinen, der, wenn man die Druckluft als Abfallprodukt erhält, eine sehr wirtschaftliche Maschinenart darstellt.

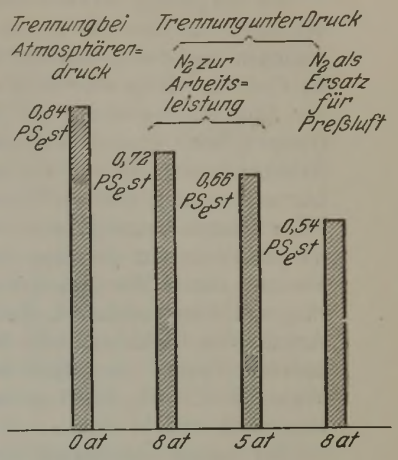


Abbildung 2. Arbeitsaufwand je m³ Sauerstoff.

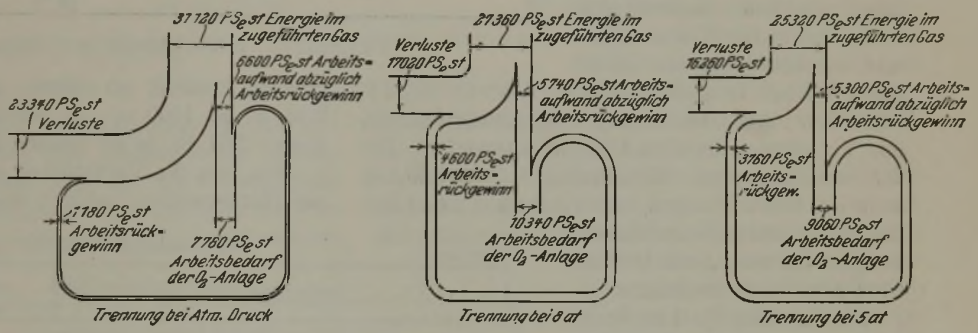


Abbildung 3. Energieverteilung.

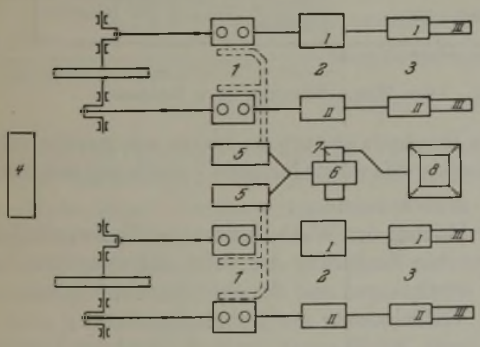


Abbildung 4. Maschinenanlage zur Trennung unter Atmosphärendruck nach Linde.

1. 2 Gasmaschinen je 3750 PS.
2. 2 Stück zweistufige Kompressoren, je 24000 m³/st; 1 : 6 at abs. je 2220 PS.
3. 2 Stück dreistufige Kompressoren, je 8000 m³/st; 6 : 151 at abs. je 1440 PS.
4. 1 Hilfskältemaschine nebst Antrieb und Zubehör zu 460 PS.
5. 2 Abhitzekessel je 3,3 t/st Dampf.
6. Anteil der Dampfturbinenzentrale nebst
7. Kondensationsanlage und } rd. 800 kW.
8. Kaminkühler

Maschinenleistung insgesamt 7500 + 460 = 7960 PS.
Kraftbedarf insgesamt 7320 + 460 = 7780 PS; 8000 m³ O_2 je st.
Stromgewinn 800 kW.

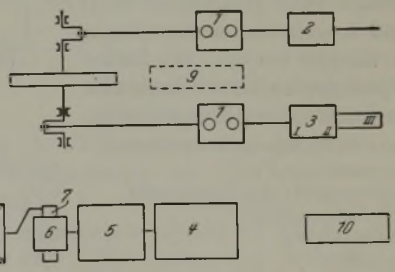


Abbildung 5. Maschinenanlage zur Trennung unter 6 bis 8 at Druck, jedoch mit Turbo-Aggregat für Niederdruck.

1. 1 Gasmaschine 4400 PS.
2. 1 Kompressor, einstufig, 26400 m³/st; 9 : 23 at abs. 1280 PS.
3. 1 Kompressor, dreistufig, 20000 m³/st; 9 : 151 at abs. 3040 PS.
4. 1 Turbokompressor, 48000 m³/st; 1 : 9 at abs. 6200 PS.
5. 1 Expansionsturbine f. Stickstoff 39840 m³/st; 9 : 1 at abs. 4600 PS.
6. Als Zusatz 1 Dampfturbine einschließlich
Kesselanlage nebst } 1600 PS.
7. Kondensationsanlage und
8. Kaminkühler
9. 1 Stickstofferhitzer.
10. 1 Hilfskältemaschine mit Antrieb und Zubehör 460 PS.

Maschinenleistung 11060 PS.
Kraftbedarf 10980 PS.

*

Aus der großen Zahl der vorhandenen Trennungsverfahren, die zum Teil erst der jüngeren Zeit entstammen, ergibt sich, daß hier die Entwicklung noch im Fluß ist. Es ist aber nicht anzunehmen, daß bei der Sauerstoffgewinnung auf dem Wege der Lufttrennung noch wesentlich günstigere Zahlen für den Arbeitsaufwand erreicht werden können. Im Beharrungszustande wird zur Trennung theoretisch fast keine Energie benötigt, sondern hauptsächlich zur Deckung der Verluste durch Wärmeeinstrahlung und Wärmeaustausch. Nach Angabe von Fachleuten soll die unterste Grenze theoretisch bei etwa 0,5 bis 06 PS/st je m³ Sauerstoff erreicht sein.

Bei meiner Berechnung der Selbstkosten für 1 m³ Sauerstoff habe ich 1 PS/st je m³ zugrunde gelegt, eine Zahl, die heute praktisch erreicht ist. Damit könnte man bei unmittelbarem Gasmaschinenantrieb in großen Anlagen 1 m³ für 2¾ Pf. herstellen, ohne Berechnung von Abschreibungen und Verzinsung, die etwa 3 Pf./m³ ausmachen. Bei der nachfolgenden Wirtschaftlichkeitsberechnung habe ich Abschreibungen und Verzinsung außer Betracht gelassen, da sie auch in allen übrigen Unkosten, wie Gebläsewind usw., nicht erscheinen.

Die Unkosten für 1 m³ Sauerstoff setzen sich wie folgt zusammen.

Es ist dabei zu bemerken, daß die Unkosten für Aetznatron etwas niedrig eingesetzt sind, da hier mit der Verwertung des entsprechenden Karbonats gerechnet wurde und auch die Kohlensäure ohne besonderen Aufwand ausgefroren werden kann. Im übrigen beruhen die Zahlen auf praktischen Betriebskosten für Gasmaschinen und Kompressoren.

Löhne für Kompressor und Trennapparat	0,20 Pf.
Kühlwasser für den Kompressor	0,10 „
Betriebsmaterialien	0,20 „
Instandhaltung	0,25 „
Aetznatron	0,25 „
Betriebskosten der Gasmaschine ohne Gas	0,75 „ } 1 PS je m³ Sauerstoff
Kosten des Gases	1,00 „ }
	2,75 Pf.

Eine wesentliche Ermäßigung dieses Preises ist kaum zu erhoffen; sie kann kommen von einer weiteren Kraftersparnis und einer besseren Ausnutzung des entfallenden Stickstoffs. Es ist schon vorgeschlagen worden, ihn für chemische Zwecke, etwa für die Herstellung von Stickstoffdünger, zu verwerten. Aber bei den großen Mengen, die in Frage kommen, würde die chemische Fabrik, die ihn verarbeiten würde, das betreffende Hüttenwerk an Größe um ein Mehrfaches übertreffen. Anders liegt der Fall mit der schon erwähnten Verwendung des unter Druck entfallenden Stickstoffs als Ersatz für Preßluft. Man könnte sich eine Fernversorgung umliegender Zechen mit Preßluft denken. Wenn man die heute für die Erzeugung der Preßluft aufgewandten Unkosten gutschreibt, die durchschnittlich 3,50 ℳ je 1000 m³ betragen, so würden die Selbstkosten für Sauerstoff damit auf 1,64 Pf. je m³ sinken. Liefert man die Preßluft ab Werk mit 2,50 ℳ anstatt 3,50 ℳ je 1000 m³, so würden die Gestehungskosten 2,07 Pf. je m³ Sauerstoff betragen.

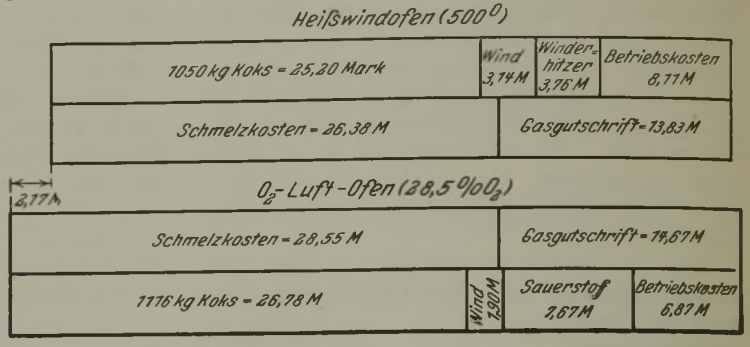


Abbildung 6. Schmelzkosten je t Roheisen.

Was nun die Verwendung sauerstoffreicher Luft auf Hüttenwerken anlangt, so ist die Verwendung im Hochofenbetriebe bisher am meisten erörtert worden. Sie würde folgende Vorteile mit sich bringen:

1. größere Leistung;
2. Fortfall der Winderhitzer und Heißwindleitungen sowie Ersparung der dafür aufgewandten Brennstoffmengen und der entstehenden Verluste;
3. Verkleinerung der Gebläsemaschinen;
4. gute Regelbarkeit durch Wechsel der Zusammensetzung der Luft.

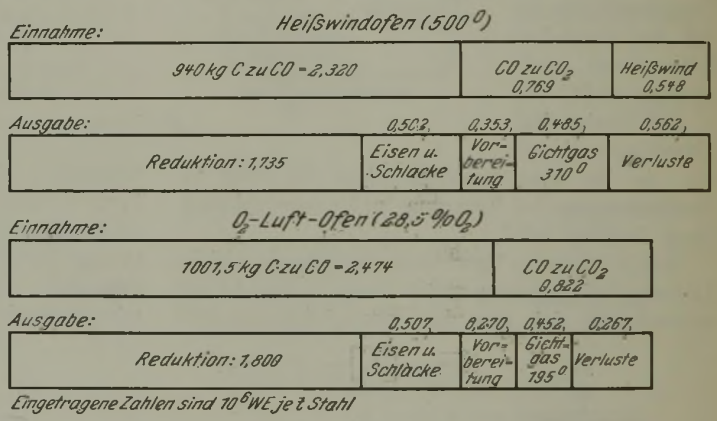


Abbildung 7. Ofen-Wärmebilanzen je t Roheisen.

Allgemein wird auch eine Ersparnis an Koks erwartet. Dieser Ansicht kann ich mich nicht anschließen. Man wird bei Sauerstoffanreicherung auf die Winderhitzung verzichten; die durch den Wind eingebrachte Wärme fällt also aus. Rechnet man mit der gleichen Wärmeausgabe für Reduktion, Eisenwärme, Schlackenwärme u. dgl., so muß sich das in einer Erniedrigung der Gichttemperatur zeigen. Diese darf aber wegen der nötigen Wasserverdamp-

fung nicht unter 150° sinken. Sinkt sie zu tief, so muß der Kokssatz erhöht werden. Dies hat aber keine Verringerung der Wirtschaftlichkeit des Betriebes zur Folge, da der vergaste Koks die Menge und den Heizwert des Gichtgases erhöht. Anderseits kann auch eine Ersparnis an Koks keinen wirtschaftlichen Vorteil bedeuten, wenn Menge und Beschaffenheit des Gichtgases darunter leiden.

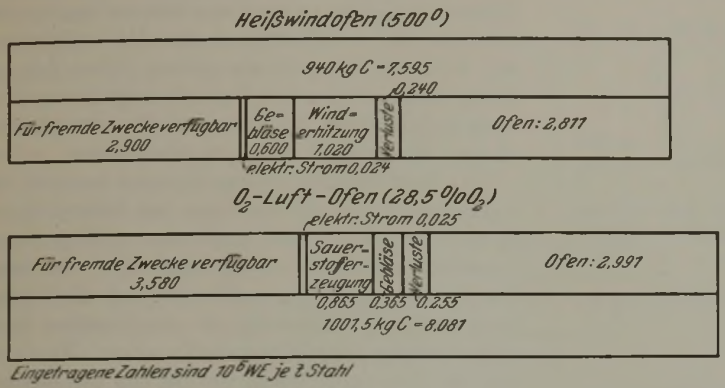


Abbildung 8. Wärmebilanz der gesamten Hochofenanlage je t Roheisen.

Da die Wirkungen der Anreicherung noch unbekannt sind, ist bei den nachfolgenden Berechnungen angenommen, daß die Anreicherung des Windes keine wesentlichen Veränderungen der Vorgänge im Hochofen, außer einer Beschleunigung, bewirkt, daß das Verhältnis von Kohlenoxyd zu Kohlensäure in den Gichtgasen das gleiche bleibt, und daß die gleiche Menge Gebläsewind mit und ohne Anreicherung eingeblasen wird. Bei einer Anreicherung um 35 % steigt also die durch den Wind verbrannte Koksmenge um den gleichen Prozentsatz. Der Koksverbrauch je t Roheisen erhöht sich von 1050 auf 1116 kg, die Roheisenerzeugung um 25 %; die Gichttemperatur sinkt von 310 auf 195° (vgl. Abb. 6).

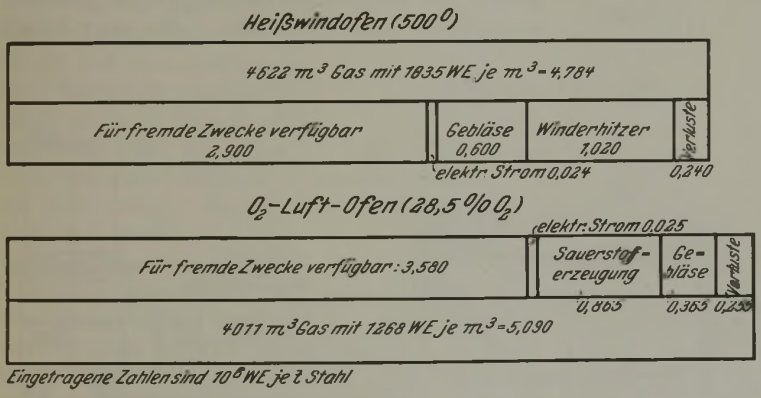


Abbildung 9. Gasbilanz je t Roheisen.

Die Wärmebilanzen zweier Oefen, von denen der eine mit Heißwind, der andere mit sauerstoffreicher Luft betrieben wird, zeigt Abb. 7. Man sieht, daß der Gesamtwärmebedarf des mit sauerstoffreicher Luft betriebenen Ofens geringer ist; der Grund liegt in der Verminderung der Gichtgastemperatur und der Verluste.

Abb. 8 zeigt die Wärmebilanz der gesamten Hochofenanlage. Man sieht, daß der Wärmeaufwand für Ofen, Gebläsewind, Sauerstofferzeugung usw. etwas geringer ist als bei dem Heißwindofen einschließlich Winderhitzung, und daß die zur Verfügung stehende Gichtgasmenge größer wird. Dies zeigt die Gasbilanz (Abb. 9) noch deutlicher. Die Menge der für fremde Zwecke verfügbaren Gase, gemessen in Wärmeeinheiten, ist beim Sauerstoffbetriebe nicht unerheblich größer.

Zahlentafel 1 zeigt die Betriebskosten in beiden Fällen. Es ist hierbei, wie in den folgenden Berechnungen, angenommen, daß ein Teil der Unkosten, wie Löhne, Betriebs- und Reparaturmaterialien, absolut gleichbleibt, sich also je t im umgekehrten Verhältnis zur Erzeugung ändert. Es ergibt sich dann, daß bei einem Sauerstoffpreise von 2,75 Pf./m³ die Betriebskosten beim Betriebe mit sauerstoffreicher Luft sich um 2,17 ℳ/t höher stellen als bei Heißwindbetrieb. Bei einem Preise des Sauerstoffs von 1,97 Pf./m³ würden sich die Betriebskosten gleichstellen.

Bei den Anlagekosten liegen die Verhältnisse ähnlich. Um bei der Anlage eines Hochofens von 500 t Leistung, der mit Sauerstoffanreicherung 622 t leisten würde, zu gleichen Anlagekosten je t zu kommen, dürften die Kosten für die Sauerstoffanlage 2 800 000 ℳ nicht überschreiten, wie Zahlentafel 1 zeigt; sie betragen aber heute etwa 3 500 000 ℳ. Bei den höheren Betriebs- und Anlagekosten müssen also schon aus dem Betriebe mit sauerstoffreicher Luft wesentliche besondere Vorteile erwachsen, in erster Linie aus der angenommenen guten Regelbarkeit. Man darf aber nicht außer acht lassen, daß man mit einer Regelung des Sauerstoffgehaltes keine unmittelbare Aenderung des Wärmehaushaltes herbeiführt, wie etwa durch Aenderung der Windtemperatur oder der Erzsätze. In zu berechnender Weise ändern sich nur die Temperatur im Gestell und die Konzentration der Gase. Wir kennen aber noch nicht deren Wirkungen; in qualitativer Beziehung kann man wohl eine bessere Beeinflussung des Schwefelgehaltes des Roheisens erwarten.

Genauere Berechnungen lassen sich nur unter Berücksichtigung der besonderen Verhältnisse eines Werkes aufstellen. In manchen Fällen könnte das hochwertige Gichtgas über den Betrag der Wärmeeinheiten hinaus zu bewerten sein. Auch ist die größere Menge freien Gichtgases unter Umständen besonders zu bewerten. In dem vorbehandelten Fall könnte für je 500 t Tagesleistung die Leistung der Gasmaschinenzentrale um etwa 4000 kWst Stundenleistung erhöht werden.

Zahlentafel 1. Anlagekosten für den Heißwind- bzw. Sauerstoff-Luft-Ofen.

Roheisenerzeugung je Tag	Heißwind-Ofen (500 °)	Sauerstoff-Luft-Ofen (28,5 % O_2)
	500 t	622,5 t
Erzbunker mit Bunkerverschlüssen usw.	1 500 000	1 500 000
Hochofen mit Gießhalle, Schlagwerkskran, Staubtopf	1 360 000	1 360 000
3 Cowper mit P.S.S.-Beheizung, Kamin, Heiß- und Kaltwindleitung	1 150 000	—
Kaltwindleitung und Leitung für Sauerstoff	—	60 000
Anteil an der Trockengasreinigung	680 000	740 000
Anteil an der Zentralgranulierung nebst Zubehör	220 000	270 000
Begichtungsanlage	670 000	870 000
Anteil an Wagenpark, Lokomotiven, Wasserstation, Zufuhrbrücken	1 200 000	1 290 000
1 Gebläsemaschine für 1900 m³/min (effektiv angesaugte Luft) bzw. für 1450 m³/min mit Gebäude und sämtlichem Zubehör	950 000	725 000
Zusammen	7 730 000	6 815 000
	ℳ	ℳ
Anlagekosten je t Tageserzeugung	15 460	10 950
Mithin für die Sauerstoffanlage verfügbar (15 460 — 10 950) · 622,5 =		2 800 000
Anlagekosten einer Sauerstoffanlage für 8000 m³/st mit einer Masch.-Anlage Fall III		3 565 000

Ein wesentlicher Vorteil ist durch den Sauerstoffzusatz vielleicht noch dadurch zu erreichen, daß man unter Beibehaltung der Winderhitzung minderwertige Erze wirtschaftlich verhütten kann. Die bei Betrieb mit atmosphärischer Luft für die Erwärmung des Stickstoffs aufgewandte Wärmemenge könnte den für eine sehr große Schlackenmenge erforderlichen Wärmeaufwand decken. Man könnte dadurch vielleicht in die Lage versetzt werden, bei gleichem Brennstoffaufwand das Möllerausbringen von 46 % auf 25 % herabzusetzen. Diese Aussicht allein würde schon einen Versuch in größerem Maßstabe rechtfertigen, der allein auf alle auftauchenden Fragen die richtige Antwort geben kann.

Bei dem Windfrischverfahren bedeutet die Anreicherung des Gebläsewindes mit Sauerstoff, daß in der Zeiteinheit dem Bade eine größere Menge Sauerstoff zugeführt werden kann, ohne den Druck übermäßig zu steigern, und ferner, daß die Wärmeverluste durch Erwärmung des eingeblasenen Stickstoffs entsprechend vermindert werden. Man kann also die Erzeugung durch Verkürzung der Blasezeit und auch durch Umschmelzen einer größeren Menge Schrott steigern. Berechnungen ergeben und Versuche haben gezeigt, daß mit einem Zusatz von 180 m³ Sauerstoff 1 t Schrott umgeschmolzen werden kann. Die Blasezeit konnte bis zu 50 % verkürzt werden.

Bei einem Thomaswerk mit 20-t-Konvertern können, wie die Versuche ergaben, 445 m³ Sauerstoff unbedenklich zugesetzt werden. Bei einer Anzahl

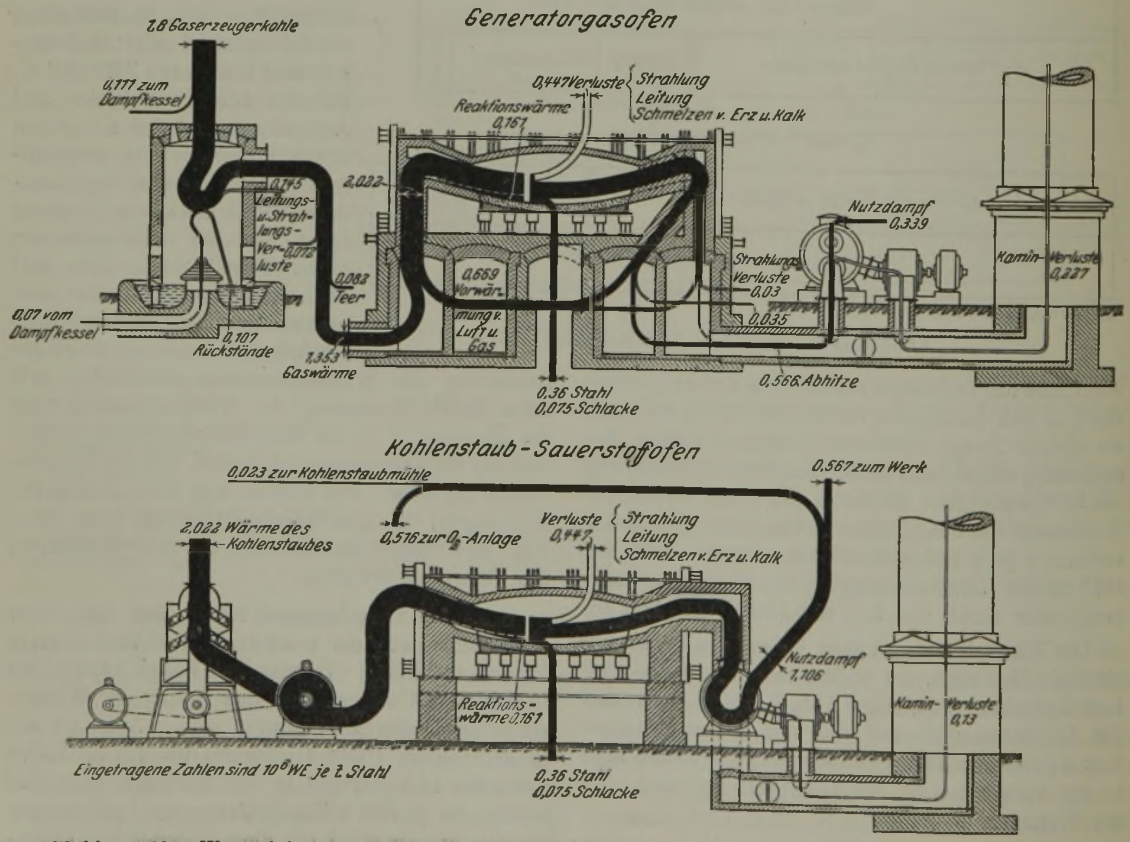


Abbildung 11. Wärmebilanz eines Siemens-Martin-Ofens bei Betrieb mit gewöhnlicher bzw. sauerstoffangereicherter Luft.

von 100 Schmelzungen in 24 st ergibt sich dann eine Erzeugungserhöhung durch Verkürzung der Blasezeit um 28 %, durch Schrottzusatz um 12,5 %, insgesamt um 40,5 %.

Man kann also sagen, daß eine Anlage mit sechs Konvertern und bei Betrieb mit gewöhnlicher Luft einer Anlage gleichzustellen ist mit vier Konvertern, die mit sauerstoffreicher Luft betrieben werden, was allerdings nur dort in Frage kommen kann, wo die Verhältnisse eine Erweiterung der Anlage nicht gestatten. Eine Berechnung ergibt, daß durch die Erhöhung der Erzeugung die Betriebskosten um soviel vermindert werden, wie die Kosten für den Sauerstoff betragen. Ob durch das stärkere Umschmelzen von Schrott ein Vorteil zu erzielen ist, hängt von dem Preisverhältnis von Schrott zu Roheisen ab.

Bei diesem Vergleich der Betriebskosten wird vorausgesetzt, daß die Anreicherung mit Sauerstoff nachteilige Folgen durch Erhöhung des Abbrandes oder des Sauerstoffgehaltes des Stahles nicht mit sich bringt. Bei den Versuchen wurde eine Verschlechterung der Stahlbeschaffenheit nicht festgestellt. Die Abbrandziffern konnten nicht so genau ermittelt werden, daß sie als unbedingt stichhaltig anzusprechen sind; es scheint aber doch eine kleine Erhöhung des Abbrandes eingetreten zu sein.

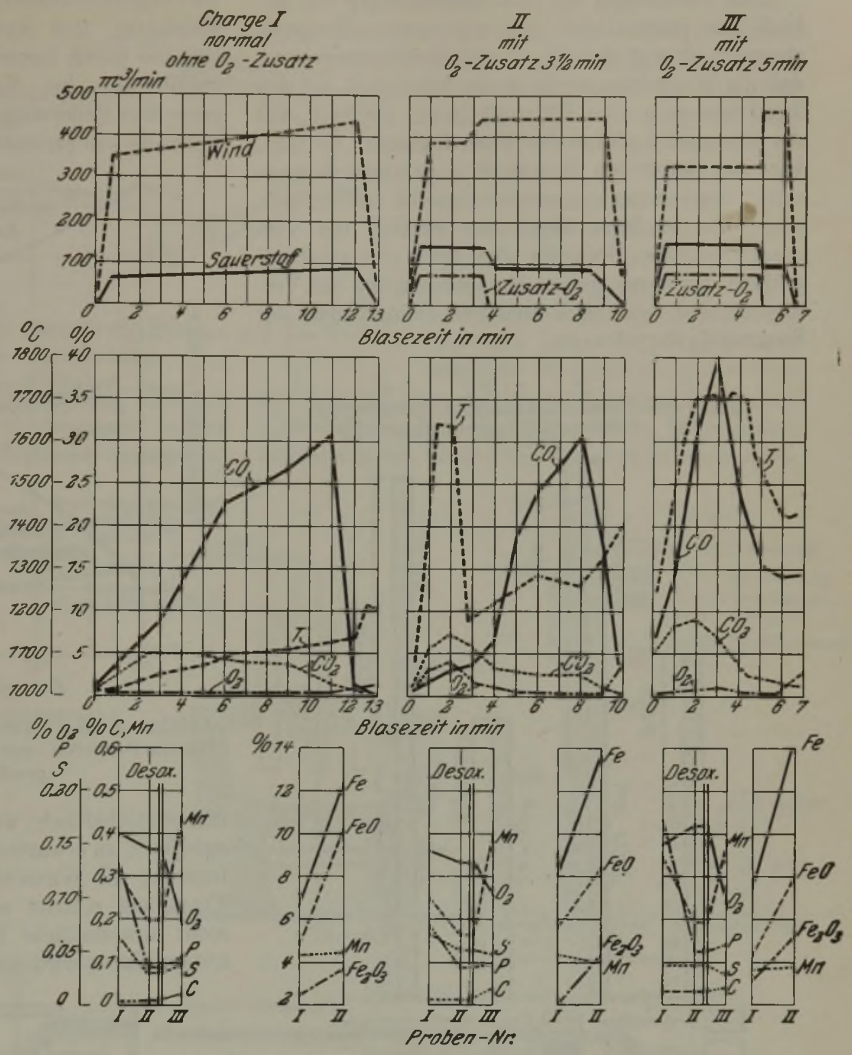


Abbildung 10. Versuchsschmelzen im Thomaswerk mit angereichertem Wind im Vergleich zu einer gewöhnlichen Charge.

Charge	I	II	III
	kg	kg	kg
Roheisen-Einsatz	15 500	15 500	15 800
Schrott-Einsatz	1 400	2 600	1 600
Ferromangan	114	114	130
Gesamter Einsatz	17 014	18 214	17 530
Gesamtes Ausbringen	16 060	16 110	15 190

Abb. 10 zeigt verschiedene Angaben über zwei Versuchsschmelzen, die denen einer mit gewöhnlichem Wind erblasenen Schmelzung gegenübergestellt sind. Man erkennt die starke Abkürzung der Blasezeit. Die Kurve der Gaszusammensetzung ist nicht grundsätzlich verschieden von der bei gewöhnlichem Betriebe. Auffallend ist die hohe Temperatur der Abgase gleich bei Beginn des Blasens, wie überhaupt die Konvertergase bei ihrem Austritt aus dem Konverter mit außerordentlich hoher Temperatur verbrannten und das Arbeiten auf der Bühne naturgemäß erschwerten. Anderseits liegt der Gedanke einer wirtschaftlichen Ausnutzung dieser hochwertigen Gase nahe. Die Zusammensetzung der Schlacke wies keine wesentlichen Unterschiede auf; der Eisengehalt ist allerdings bei der mit Sauerstoffzusatz erblasenen Schmelze etwas höher, was für die Vermutung des erhöhten Abbrandes spricht.

Bei dem Siemens-Martin-Verfahren führt die Verwendung von sauerstoffreicher Luft zum Fortfall der Wärmespeicher. Die Abgase verlassen den Ofen mit hoher Temperatur und können in einem Abhitzekessel unmittelbar hinter dem Herd zur Dampferzeugung ausgenutzt werden. Der Gewinn an Dampf ist so groß, daß der Energieaufwand für den benötigten Sauerstoff damit gedeckt werden kann. Durch den Fortfall der Wärmespeicher gewinnt man den Vorteil, daß man Brennerbauarten wählen kann, die unabhängig sind von dem Abzug der Gase. Außerdem wird die Verwendung von Kohlenstaub ermöglicht, der sonst die Verschlackung des Gitterwerks der Kammern entgegensteht.

Den Unterschied der Wärmeausnutzung bei Betrieb mit gewöhnlicher und mit sauerstoffangereicherter Luft zeigt Abb. 11. Es ist dabei vorausgesetzt, daß die Wärmemenge, die in der Zeiteinheit auf den Herd gelangt, in allen Fällen gleich ist. Dadurch, daß der Wärmerückgewinn durch die Kammern fortfällt, wird die durch den Brennstoff zugeführte Wärmemenge bei Betrieb mit sauerstoffreicher Luft größer, allerdings gemildert durch den Fortfall der Vergasungsverluste. Es steht aber dafür eine erheblich größere Wärmemenge zur Dampferzeugung zur Verfügung, und zwar noch über den Dampfbedarf der Sauerstoffanlage hinaus.

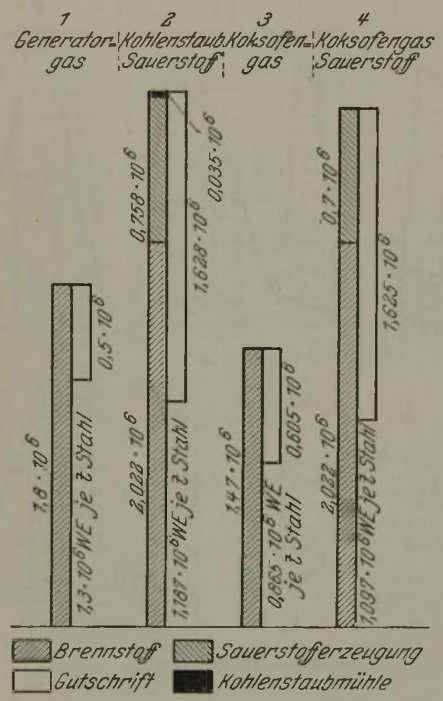


Abbildung 12. Wärmeverbrauch je t Stahl im Siemens-Martin-Ofen bei verschiedenen Betriebsverhältnissen.

In Abb. 12 ist der Wärmeverbrauch je t Stahl für mehrere Fälle einander gegenübergestellt, und zwar:

1. für Generatorgas und atmosphärische Luft;
2. für Kohlenstaub und sauerstoffreiche Luft;
3. für Koksofengas und atmosphärische Luft;
4. für Koksofengas und sauerstoffreiche Luft.

Die linke Fläche stellt jeweils die Aufwendungen für Brennstoff und Kraft dar, die rechte Fläche die Gutschriften für Dampf, umgerechnet in Kohle.

Am günstigsten stellt sich der Wärmeverbrauch bei Koksofengas mit atmosphärischer Luft, dann bei Koksofengas mit sauerstoffreicher Luft, dann bei Kohlenstaub mit sauerstoffreicher Luft, und am ungünstigsten erscheint der Betrieb mit Generatorgas und atmosphärischer Luft.

Wie die Wirtschaftlichkeit bei dem Betrieb mit sauerstoffreicher Luft gegenüber dem heute üblichen sich gestaltet, zeigt Abb. 13. Die ausgezogene obere Linie zeigt die Mehrausgaben durch Sauerstoffzusatz bei Verwendung von Koksofengas, eine zweite Linie die Selbstkostenverringerung durch Erhöhung der Erzeugung, und eine gestrichelte Linie die Mehrausgabe durch Sauerstoff abzüglich der Brennstoffverbilligung bei Verwendung von Kohlenstaub gegenüber Generatorgas. Wie man sieht, wird die Verwendung von sauerstoffreicher Luft bei Koksofengas

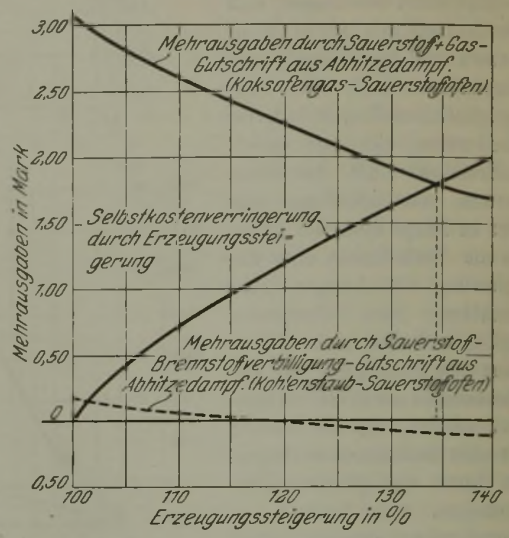


Abbildung 13. Wirtschaftlichkeit eines Siemens-Martin-Betriebes mit sauerstoffreicher gegenüber gewöhnlicher Luft.

erst wirtschaftlich, wenn eine Erzeugungssteigerung auf 135 % zu erwarten ist, während bei Kohlenstaubfeuerung die Wirtschaftlichkeit schon bei normaler Erzeugung eintritt und bei steigender Erzeugung nicht unwesentliche Ersparnisse sich ergeben. Die untere Kurve wird maßgebend beeinflußt durch den

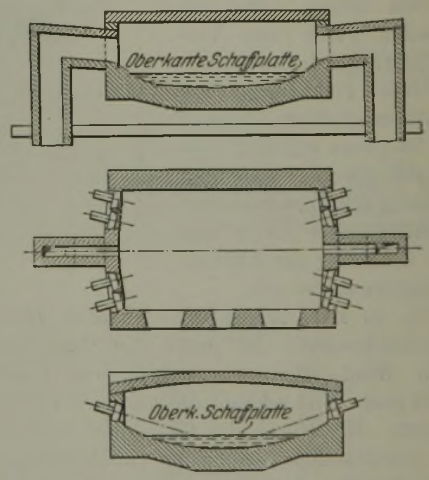


Abbildung 14. Stahlschmelzofen für Gas-Luft-Sauerstoff-Beheizung.

Preisunterschied zwischen Gaserzeugerkohle und der für den Kohlenstaub verwendeten Kohle. Das Verhältnis ändert sich noch stark zugunsten der Staubfeuerung, wenn man minderwertige Brennstoffe, wie Braunkohlenabrieb, verwendet.

Wir haben auf dem Eisen- und Stahlwerk Hoesch Versuche mit einem Siemens-Martin-Ofen angestellt,

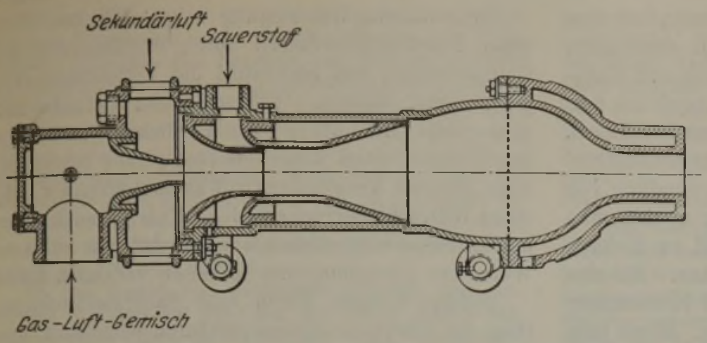


Abbildung 15. Brenner für Siemens-Martin-Ofen mit Gas-Luft-Sauerstoff-Beheizung.

der mit Koksofengas und angereicherter Luft betrieben wurde. Der Sauerstoff wurde in einer Anlage nach Mewes erzeugt, die von Heylandt, Berlin, entworfen und geliefert und von der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen gebaut wurde. Der entfallende Stickstoff wurde kalt in einer Expansionsmaschine entspannt, er soll künftig der Preßluftversorgung des Werkes dienen.

Abb. 14 zeigt in einem schematischen Ofenbild die Anordnung der Brenner und der Züge. Die Beheizung geschieht nach Art der Selas-Feuerung.

Den verwandten Brenner zeigt Abb. 15. Der Sauerstoff wird neben der Sekundärluft in den Brenner eingesaugt und vermischt sich hier mit dem Gas-Luft-Gemisch der Selas-Maschine. Die Bauart des Brenners erforderte längere Versuche. Erst eine geeignete Ausbildung der Mischkammer, die eine sehr große Austrittsgeschwindigkeit ermöglichte, und ein eingebautes Sieb, das entstehende Schwingungen aufhob, führte zu einem sicheren Arbeiten des Brenners. Die Luft wurde durchschnittlich auf etwa 28 % Sauerstoffgehalt angereichert.

Die bei diesem Betriebe gemachten Erfahrungen zeigten, daß noch manche Fragen zu lösen sind, um zu befriedigenden Ergebnissen zu gelangen. Zunächst erwies sich der Brenner als zu labil; er wurde zu stark durch wechselnde Drücke im Ofen beeinflußt. Sodann zeigte sich, daß die theoretisch errechnete Anreicherung nur eben ausreichte, um den Schmelzbetrieb durchzuführen, aber keinesfalls, um eine Ueberlegenheit über andere Schmelzverfahren zu sichern. Weiter machte sich das Fehlen der in den Kammern aufgespeicherten großen Wärmemengen beim Einschmelzen stark bemerkbar; wegen ungenügender Regelfähigkeit des Brenners konnten diese durch verstärkte Brennstoffzufuhr nicht ausreichend ausgeglichen werden. Diese Mängel, einmal erkannt, werden sich natürlich beheben lassen.

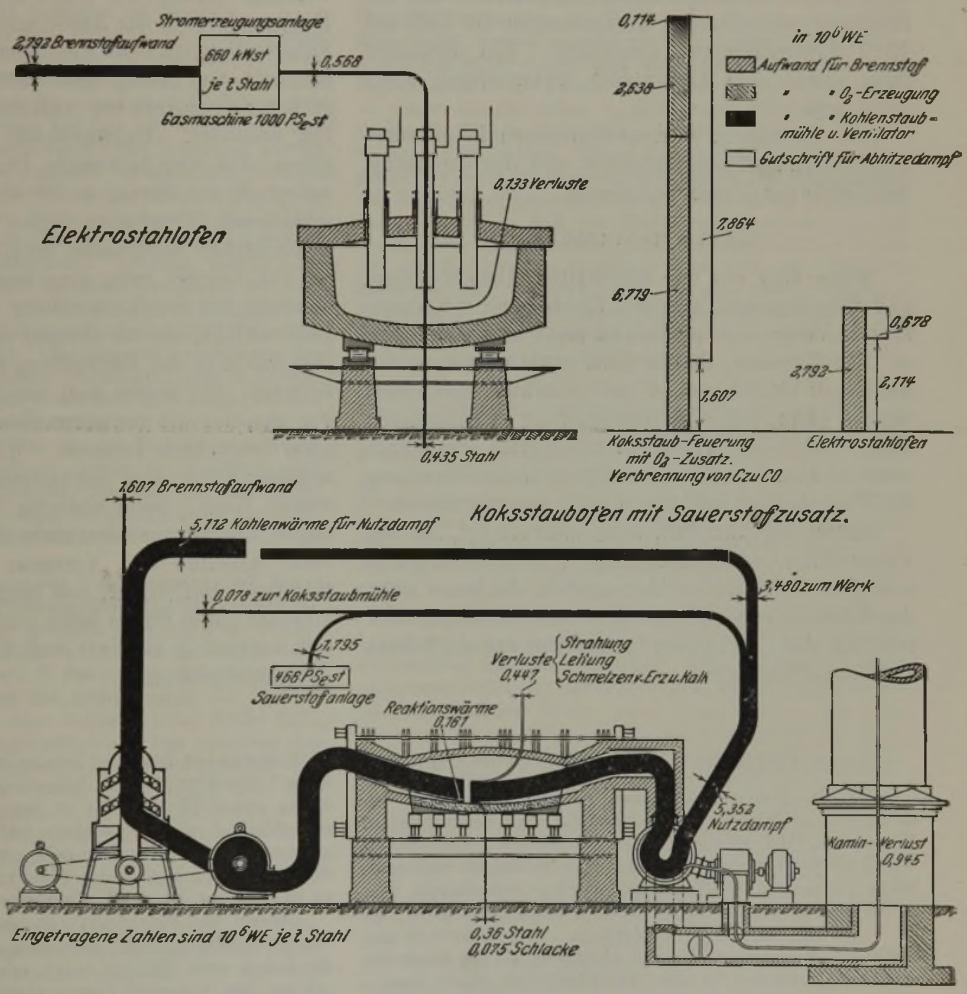


Abbildung 16. Wärmestrombilder.

Ferner frischte der Ofen außerordentlich stark, was zum Teil auf einen Sauerstoffüberschuß in den Brennern zurückzuführen ist, da diese so geregelt wurden, daß auch das aus dem Bade aufsteigende Kohlenoxyd restlos verbrannt wurde. Auf jeden Fall werden auch die Ofengase mit ihrem hohen Gehalt an Kohlensäure und Wasserdampf eine verstärkte Frischwirkung haben. Dies kann bei dem

Roheisen-Erz-Verfahren sehr nützlich sein, bei dem Schrottverfahren muß es als Nachteil empfunden werden. Ob also bei letzterem Verfahren mit Koksofengas ein wirtschaftlicher Betrieb durchgeführt werden kann, muß vorläufig noch dahingestellt bleiben.

Günstiger liegt der Fall bei der Kohlenstaubfeuerung. Ein wesentlicher Vorteil der Verwendung von sauerstoffreicher Luft liegt hierbei darin, daß man auch bei Verbrennung von Kohlenstoff zu Kohlenoxyd Schmelztemperaturen erzielen kann. Bei den in Frage kommenden Temperaturen ist Kohlensäure in Gegenwart von Eisen nicht beständig. Wenn man also eine Flamme ohne jede Frischwirkung erzielen will, so kann man dies nur bei Verbrennung von Kohlenstoff zu Kohlenoxyd. Das kann zur Verwendung von Staubfeuerung mit Sauerstoffanreicherung dort führen, wo man heute den Elektroofen wählt. Man müßte allerdings Koksstaub nehmen und zur Erzielung ausreichender Temperaturen die Luft auf 40 % Sauerstoffgehalt anreichern. Ein derartiger Ofen würde dem Elektroofen wirtschaftlich überlegen sein.

Abb. 16 zeigt in Wärmestrombildern die erforderlichen Brennstoffaufwendungen und das Verhältnis der Größe der Maschinenanlagen.

Zusammenfassung.

Wenn man aus den angestellten Ueberlegungen und Berechnungen und den Ergebnissen der ausgeführten Versuche einen Schluß zieht, so kommt man zu dem Ergebnis, daß in ganz großen Anlagen der Sauerstoff heute schon so preiswert gewonnen werden kann, daß eine Anreicherung in besonderen Fällen bei jedem Verfahren mit Erfolg angewandt werden kann, daß aber ganz allgemein eine Besserung der Wirtschaftlichkeit davon nicht zu erwarten ist.

Anders liegt der Fall, wenn man erwägt, daß die Verwendung von sauerstoffreicher Luft die Möglichkeit gibt, zu Verfahren überzugehen, die heute nicht durchführbar sind. Es wurde bereits die Möglichkeit erwähnt, den Elektroofen zu ersetzen, was ein Schritt auf diesem Wege wäre.

Eine andere Ueberlegung zeigt, daß besonders beim Windfrischverfahren durch Anreicherung des Gebläsewindes mit Sauerstoff die Verhältnisse sich grundlegend ändern. Während beim Betriebe mit atmosphärischer Luft sich der Wärmehaushalt bei den heute verwendeten Roheisensorten gerade ausgleicht, kann man bei Verwendung von sauerstoffreicher Luft einen Wärmeüberschuß erzielen. Es ist ja auch schon häufig darauf hingewiesen worden, daß man auf diese Weise ein phosphorarmes Roheisen verblasen kann.

Sodann können durch eine Sauerstoffanreicherung die Verbrennungstemperaturen beeinflußt werden. Beim Windfrischverfahren verbrennt, außer zu Beginn, aller Kohlenstoff zu Kohlenoxyd. Hierbei kann aber, wie schon erwähnt, die Gießtemperatur nicht erreicht werden. Es sind darum und infolge des geringen Wärmeüberschusses des Verfahrens alle Versuche gescheitert, durch Zusatz von Erzen und Kohlungsmitteln das Ausbringen zu erhöhen. Durch Sauerstoffzusatz kann man aber theoretisch Wärmehaushalt und Temperatur derart regeln, daß ein größerer Erzzusatz bei Aufkohlung sehr wohl möglich erscheint. Dahingehende Versuche haben ergeben, daß eine technische Durchführbarkeit nicht außerhalb des Bereiches der Möglichkeit liegt. Abschließende Ergebnisse liegen nicht vor; manche Schwierigkeit wird dabei noch zu überwinden sein.

Von welcher Seite man auch die Frage der Gewinnung wie der Verwendung von sauerstoffreicher Luft auffaßt, überall türmen sich neue Fragen auf. Wir haben in der Behandlung dieser Frage Neuland betreten, Ein weites, noch unerforschtes Gebiet liegt vor uns, das wir gewissermaßen erst mit dem Fernglase betrachten konnten. Was wir bisher unternommen haben, sind nur tastende Schritte auf einem weiten Wege. Beim weiteren Vordringen wird sich zeigen, daß wir manches nicht richtig gesehen haben. Neue Arbeiten und Versuche müssen Aufklärung schaffen. Hoffen wir, daß hieraus manches Samenkorn auf guten Boden fallen wird, das fruchtbringend sich entwickelt zu Nutz und Gedeih des deutschen Eisenhüttenwesens!

* * *

An den Vortrag schloß sich folgende Erörterung an:

Dr. E. Menne, Kreuztal: Direktor Brüninghaus deutete in seinem Vortrage schon an, daß bei künftigen Versuchen, den Hochofen mit sauerstoffangereichertem Winde zu betreiben, in der ersten Zeit Störungen vielleicht nicht ausbleiben werden. Ich möchte von diesem Gesichtspunkte aus auf die von Hüttendirektor a. D. H. Dresler, Kreuztal, angegebene Aufgebevorrichtung aufmerksam machen, die ein einfaches Mittel darstellt, um den Hochofen in dem erforderlichen Maße beeinflussen zu können. Durch diese neue Vorrichtung ist es möglich, ohne jede bauliche Aenderung die örtliche Schüttung von Fein- und Stückerz in jeder Minute zu verändern. Bei Kübelbegichtung wird dies dadurch erreicht, daß zwei Kübel mit verschieden großem Kegel zur Anwendung kommen, von denen der eine mit kleinerem Kegel die Beschickung nach der Ofenmitte, der andere mit breiterem Kegel nach dem Rande zu schüttet. Bei Oefen ohne Kübelbegichtung ist die Frage in anderer Weise gelöst. Nähere Angaben über diese neue Aufgebevorrichtung hat Direktor Dresler in seinem in „Stahl und Eisen" veröffentlichten Aufsatz[1]) gemacht. Der Wert dieser neuen Einrichtung ist bereits im Betriebe derart erprobt, daß man heute einen widerspenstigen Hochofen sozusagen an die Kandare nehmen kann. Das Verdienst, diese Neuerung zum ersten Male im großen durchgeführt zu haben, hat die A.-G. Charlottenhütte.

Wenn bei Versuchen mit sauerstoffangereichertem Winde Schwierigkeiten auftreten sollten, sei es, daß der Hochofen zum Hängen neigt, oder daß das Mauerwerk infolge der höheren Temperaturen gefährdet wird, so bietet die genannte neue Aufgebevorrichtung ein Mittel, um sofort eingreifen zu können. Fritz W. Lürmann hat schon im Jahre 1911 darauf hingewiesen, daß nach seinen Berechnungen eine Anreicherung des Windes um nur 1 % Sauerstoff die Temperatur um rd. 56° erhöht; gleichzeitig äußerte er auch einige Bedenken hinsichtlich der Widerstandsfähigkeit des Mauerwerks. Die Dreslersche Aufgebevorrichtung wird es vielleicht ermöglichen, die Beschickung so zu verteilen, daß wenig Koks an das Mauerwerk gelangt, so daß die Sauerstoffwirkung in der Mitte des Gestelles konzentriert wird, ohne das Mauerwerk zu gefährden.

[1]) St. u. E. 44 (1924), S. 973/6.

Direktor Dr.-Ing. O. Wedemeyer, Sterkrade: Wir haben im Kuppelofen mit sauerstoffangereichertem Wind Versuche gemacht. Das Ergebnis war, daß die Leistung des Ofens sich um etwa 30 % erhöhte und der Koksverbrauch sich um etwa 25 bis 30 % erniedrigt hat, und zwar bei einer Sauerstoffanreicherung um 2 %. Bei einer höheren Anreicherung — um 3 bis 5 % — waren höhere Ergebnisse nicht zu erzielen, wohl deshalb, weil die Schmelzzone nach oben erweitert und infolgedessen die Gichttemperatur zu hoch wurde. Eine Wirtschaftlichkeit ergibt sich dann, wenn der Preis für den Sauerstoff weniger als 3 Pf./m³ beträgt.

Ob der Zusatz von Sauerstoff günstige oder ungünstige Einflüsse auf die Güte des Eisens gehabt hat, kann ich nicht sagen, da bis jetzt zu wenig Versuche gemacht sind und dabei nur der Ofenbetrieb beobachtet wurde. Aber da wir aus dem Vortrage von Professor Oberhoffer gehört haben, daß der Sauerstoff die Ausscheidung von Graphit in Lamellen verhindert und dadurch die Festigkeit erhöht, so ist es nicht ausgeschlossen, daß in der Zuführung des Sauerstoffs zum Kuppelofenwind ein Mittel gegeben ist, um nach den Weisungen von Professor Goerens[2]) das Gußeisen zu veredeln.

Geheimrat Dr. Kassner, Münster: In dem Vortrage von Direktor Brüninghaus haben wir von dem neuzeitlichen Verfahren der Sauerstoffgewinnung gehört. Aber bis zum Jahre 1900 haben die chemischen Verfahren den Vorrang besessen; bis dahin hat fast nur die Chemie den Sauerstoff geliefert. Durch die schöne Erfindung Lindes und seiner Mitarbeiter ist das Bild ein anderes geworden; wir sehen, daß das Verfahren der Luftverflüssigung überall in allen Staaten Eingang gefunden hat. Und doch sage ich: es ist noch nicht der Gipfelpunkt der Entwicklung der Sauerstofftechnik. Warum nicht? Im Lindeschen Verfahren wie bei allen Verfahren der Verflüssigung haben wir es mit Gleichgewichtsverhältnissen zu tun. In der Chemie haben wir zwar bei den bisherigen Herstellungsweisen auch Gleichgewichtsverfahren gehabt; sie sind eben deswegen unterlegen, weil es Gleichgewichtsverfahren waren. Doch läßt sich in der Chemie ein Stoff vorstellen, der imstande ist, durch eine katalytische Wirkung nach außen hin das Verhältnis zwischen Sauerstoff und Stickstoff so günstig zu gestalten, daß ohne nennenswerten Aufwand von Energie ein Strom reinen Sauerstoffs und reinen Stickstoffs aus einem entsprechenden Apparat herauskommt. Wie ist das zu denken?

Wenn Sie die Anlagen der Verflüssigung nach Linde untersuchen und den Prozentgehalt des Stickstoffs bestimmen, der aus diesen Anlagen entweicht, so werden Sie mehr oder weniger große Beträge an Sauerstoff darin finden, in der Regel etwa 7 % Sauerstoff. Allerdings läßt sich durch Komplikation der Anlage auch ein reinerer Stickstoff ausscheiden. Aber bleiben wir bei dieser Zahl, so haben wir ein Gleichgewichtsverhältnis zwischen den 7 % Sauerstoff im entweichenden Stickstoff und den 14 % Sauerstoff, die wirklich in der flüssigen Luft vorliegen und entspannt werden. Das Endergebnis ist etwa das, daß bei der Gewinnung von Sauerstoff aus der Luft nicht 5 m³ Luft 1 m³ Sauerstoff ergeben, wie das rechnerisch und theoretisch der Fall sein würde, sondern erst etwa 7½ m³ Luft, und diese müssen erst unter Aufwand von erheblicher mechanischer Energie verarbeitet werden. Bei chemischen Verfahren aber, die ich als solche besonderer Art kennzeichne, wird es möglich sein, mit dem theoretischen Aufwand aus 5 m³ Luft 1 m³ Sauerstoff zu erhalten und anderseits in zwangläufiger Gewinnung damit ohne erhebliche Widerstände 4 m³ Stickstoff.

Solche katalytischen Verfahren sind für den Chemiker denkbar. Aber es ist nicht bloß eine Fata morgana, die ich hier hinzaubere, sondern eine Tatsache. Es gibt bereits ein chemisches Verfahren, das mit einem Katalysator arbeitet, nämlich mit einem Stoff, der aus der Luft Sauerstoff aufnimmt, unter dem Einfluß von Wasserdampf den aufgenommenen Teil Sauerstoff wieder abgibt, nur mit etwas Wasserdampf gemischt, so daß sich dann ein nahezu 100prozentiger Sauerstoff auf der einen Seite ergibt. Wenn wir den Stickstoff untersuchen, der bei diesem Verfahren entweicht, so ist er 100prozentig. Dazu bedürfen wir einer chemischen Verbindung, nämlich des bleisauren Natriums mit Natriummanganat. Diese Natriumverbindung ist unter der Einwirkung des Wasserdampfes der Katalysator, um den Sauerstoff freizumachen. So ist es möglich, daß wir 100prozentigen Stickstoff bekommen neben reinem argonfreien Sauerstoff.

Das Verfahren, das z. B. in Berlin etwa bis zum Jahre 1900 betrieben wurde, das überhaupt den ersten komprimierten Sauerstoff in Deutschland in Stahlflaschen seit etwa 1888 auf den Markt brachte, war ein Gleichgewichtsverfahren, bei dem aus der Luft nur die Hälfte des Sauerstoffs herausgezogen wurde, so daß ein 10prozentiger Stickstoff, den man nicht gebrauchen kann, entwich. Bei dem Verfahren, das ich eben hier nannte, werden wir in Zukunft so verfahren, daß wir ein gemessenes Volumen Luft zu der chemischen Verbindung bringen und sie damit vielleicht nicht ganz sättigen, also einen kleinen Ueberschuß davon behalten. Dann gelingt das, was ich vorhin gesagt habe. Im kleinen ist der Versuch durchgeführt worden, er glückte vollkommen. Es besteht kein Grund, warum es nicht auch im großen gehen sollte. Die Amerikaner haben sich auch schon mit dem Verfahren befaßt; sie haben aber keine Versuche gemacht — dessen bin ich sicher —, denn sonst würden sie nicht dieses Verfahren mit dem Tessié-du-Motay-Verfahren in einen Topf werfen. Dieses enthält wohl auch mangansaures Natrium, aber nur für sich. Nach den Mitteilungen der Amerikaner[1]) soll die Durchführung dieses Verfahrens daran scheitern, daß der Stoff wieder ergänzt werden müsse. Das ist ein großer Irrtum; der Stoff ist, wenn man ihn vor Kohlensäure bewahrt, wenn man also die Luft vorher reinigt, unverwüstlich. Er gibt keine flüchtigen Bestandteile ab und sintert nicht zusammen. Wenn die Temperatur nicht über das Gebräuchliche hinausgeht — sie muß etwa 500 bis 550° betragen —, ist er beständig.

Direktor O. Holz, Oberhausen: Wir haben auf der Gutehoffnungshütte im Thomasbetrieb etwa ein Dutzend Chargen mit Sauerstoff verblasen. Die Apparatur war außerordentlich einfach; wir haben ein auf 150 at abgepreßtes Rohr mit 160 Sauerstoffflaschen verbunden, diese entspannt und den Sauerstoff unmittelbar vor dem Konverter in die Luft hineingeleitet. Der Prozeß verlief durchweg recht stürmisch. Die Leitungen müssen frei von Oel und von Fett sein, da sonst Explosionen stattfinden können.

Was die chemische Seite des Verfahrens anlangt, so haben wir nicht feststellen können, daß irgendwie ein qualitativer Nachteil entsteht. Eine Rotbrucherscheinung haben wir nicht beobachtet, und die Untersuchungen im Laboratorium haben auch nicht ergeben, daß ein höherer Eisenoxydulgehalt im Stahl vorhanden gewesen wäre. Der Auswurf war ungefähr ebenso wie beim normalen Verfahren. Bemerkenswert war die Beobachtung, wie der Zusatz von Sauerstoff sich zur Verkürzung der Blasezeit verhielt. Naturgemäß haben wir dieselbe Beobachtung gemacht wie Direktor Brüninghaus; mit steigender Menge des Zusatzsauerstoffs sank die Blasezeit, jedoch nicht nach einem einfachen Gesetz, sondern sie verlief dergestalt, daß das Produkt aus der Blasezeit und der Gesamtsauerstoffmenge konstant ist. Es ist also bei sehr hohem Sauerstoffzusatz die Verkürzung der Blasezeit verhältnismäßig nicht so erheblich wie bei geringerem Sauerstoffzusatz. Die Kurve, die die Abhängigkeit der Blasezeit vom Sauerstoffgehalt darstellt, ist nicht eine einfache, sondern sie wird einer Hyperbel gleichen.

Was die wirtschaftliche Seite angeht, so hat Direktor Brüninghaus ja bereits hervorgehoben, daß der Ausgleich für die Kosten des Sauerstoffs in jener Wärmemenge zu suchen ist, die sonst der Stickstoff als Ballast mitschleppt, und die man im Falle einer sauerstoffangereicherten Luft verwenden kann, um Schrott einzuschmelzen. Auch hier haben wir die Beobachtung gemacht, daß die Menge des

[2]) St. u. E. 45 (1925), S. 137/40.

[1]) Vgl. St. u. E. 44 (1924), S. 260/2.

Schrotts nicht in einem einfachen Verhältnis zur Verkürzung der Blasezeit oder zum Zuwachs an Sauerstoff steht, so daß sich wiederum eine Hyperbel herausbilden dürfte. Die Vorbedingungen der Versuche sind zu unterschiedlich, als daß man jetzt schon richtige Schlüsse ziehen könnte. Der Hauptwert der ganzen Frage besteht meines Erachtens in der Tatsache, daß man in Zukunft nicht mehr gezwungen sein wird, den Phosphorgehalt der Erze so hoch zu halten. Theoretisch wird sich ein Roheisen mit nur 0,5 % Phosphor bereits verblasen lassen. Natürlich ist die Wirtschaftlichkeit hierbei dadurch in Frage gestellt, daß die Rückvergütung, die durch Schlakkengewinnung entsteht, außerordentlich beeinträchtigt wird oder auch ganz wegfällt.

Schließlich möchte ich die Leiter von Thomaswerken darauf hinweisen, daß der Sauerstoffzusatz eine Erleichterung für jene bekannten unangenehmen Montage darstellt. Wer von uns das Unglück hatte, am Montag zwei mit dickflüssigem Eisen angefüllte Mischer vor sich zu sehen, und wer die Mühe kennt, die man hat, um diese Massen zu verblasen, der weiß genau, was in solcher Lage eine Erleichterung bedeutet. Man wird mit dem Sauerstoff etwas nachhelfen können, etwa so, wie beim Patienten mit einem Klistier. Es wird auf diese Weise gelingen, am Montag in 24 st um ungefähr 400 bis 500 t mehr im Mischer herunter zu arbeiten, als es unter normalen Verhältnissen möglich ist. Das kann unter Umständen die Ursache einer angenehmen Woche sein.

Leistung und Wirkungsgrad als Unterlagen für Bau und Berechnung der Siemens-Martin-Oefen.

Von Oberingenieur Dr.-Ing. Hugo Bansen in Rheinhausen.

(Fortsetzung von Seite 715.)

(Wärmespeicher. Bewegung der Gase durch das Ofensystem. Abhitzeverwertung. Einfluß der Betriebsverhältnisse und der Betriebsführung auf die Leistung.)

J. Die Wärmespeicher des Siemens-Martin-Ofens.

Das Wesen und die Bedeutung der Wärmespeicher ist bereits gekennzeichnet worden. Die Kammer hat in ihrer Steinmasse den nötigen Speicher für die Aufnahme der Abgaswärme zu bieten und weiter die nötige Heizfläche, um den Wärmeübergang zu vermitteln. Für diesen maßgebend sind eine Reihe von Beziehungen, die in ihrem Umfange noch nicht soweit geklärt sind, daß an dieser Stelle darüber bereits umfassend und abschließend berichtet werden kann. Hier muß noch eine ganz besonders rege Untersuchungstätigkeit einsetzen, einmal über den Wärmeerzeugungsvorgang an sich und weiter über die besonderen Verhältnisse des Siemens-Martin-Ofens.

Als erstes ist das Wärmegefälle zu nennen. Wir sind bisher auf eine Messung der Raumtemperatur angewiesen gewesen, die uns annähernd die Steintemperatur ergibt. Da zur Wärmeübertragung ein beträchtliches Nutzgefälle erforderlich ist, so ist aber auf eine weit höhere Temperatur der in die Kammer eintretenden Rauchgase und eine niedrigere der sie verlassenden Gase und Luft zu schließen.

Obwohl Knoblauch und Hencky die Theorie des Durchflußpyrometers[1]) und seine Anwendung in der Dampftechnik entwickelt und weitere Bearbeiter[2]) die Wichtigkeit des Meßverfahrens für die praktische Ofenuntersuchung erkannt und sie weiter entwickelt haben, sind zur Zeit noch keine einwandfreien Meßergebnisse über die wahren Gas-, Luft- und Abgastemperaturen in der Oeffentlichkeit bekannt geworden. Das von dem Verfasser früher[3]) angegebene Durchflußpyrometer hat inzwischen durch ihn und Heiligenstädt durch Anwendung eines Meßkopfes und eines Wasserkühlers die Ausbildung nach Abb. 10 erhalten. Meßergebnisse damit sind in nächster Zeit zu erwarten. Die wesentlichsten Bestandteile eines solchen Durchflußpyrometers sind der Meßkopf mit dem Strahlungsschutz gegen den Ofenraum, dem Schutz gegen das Kühlrohr, dem querliegenden Pyrometer, Schamottemuffe und Kühler,

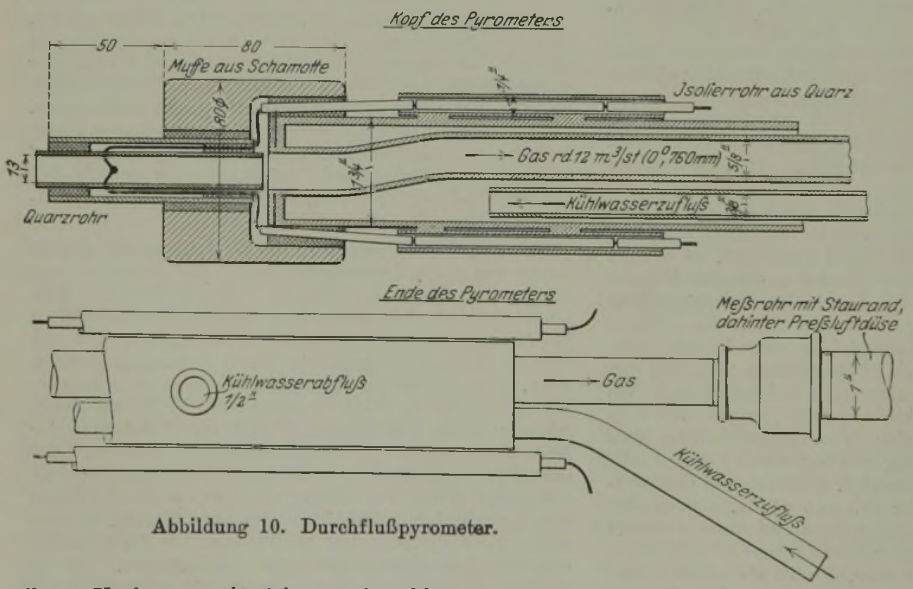


Abbildung 10. Durchflußpyrometer.

[1]) Anleitung für die genaue Messung von Temperaturen, 1919.

[2]) Mitteilung Nr. 12, 45, 53 der Wärmestelle Düsseldorf.

[3]) Mitteilung Nr. 37 der Wärmestelle Düsseldorf, Abb. 1, 2, 7.

Schutzrohre der Elementdrähte, die auch in den Kühler verlegt werden können, Durchflußgeschwindigkeitsmesser und Absaugevorrichtung. Nach dem Ergebnis von Messungen an den Kammern eines Gichtgas-Regenerativstoßofens bei halbstündiger Umstellzeit:

	1. Abgasperiode Anfang — Ende °C	2. Luftperiode Anfang — Ende °C
Abgas oder Luft .	970 — 1115	840 — 580
Gitterkopf	750 — 925	920 — 750
Gefälle	220 — 190	80 — 170
Mittel etwa . . .	200	160

muß man auf eine Spannung mindestens gleicher Höhe rechnen.

Die Temperatur über dem Gitter stellt nur einen Zwischenpunkt des Speicherverlaufes dar, in gleichem Sinne wie etwa die Temperatur am Kammerende, da, wie bereits gesagt, die Flächen und Steingewichte der Brennerschächte und -züge sowie der Abgaskanäle bis zu den Ventilen Zusatzspeicher darstellen, deren Mitwirkung man nicht vernachlässigen kann. Von der Gesamtheizfläche bietet das eigentliche Gitter etwa 80 %, die Köpfe und Kammergewölbe 10 %, die Abzugskanäle und der Unterbau 10 %. Dabei ist die Wertigkeit der Kopfflächen natürlich anders zu veranschlagen wie die der Kanalflächen.

Die Abgase strömen dabei, wie schon erwähnt, um den Betrag der Wandverluste und der Wärmeabgabe an Gas und Luft in ihrem Wärmegehalt verringert, in die Kammer. Der dadurch veranlaßte Temperaturabfall wird je nach Kopfgröße und Wärmedurchsatz 100 bis 300° betragen, so daß die Abgase mit Temperaturen von 1500 bis 1700° in das Gitterwerk gelangen.

Die im Gitterwerk beobachteten Endtemperaturen schweben zwischen 900 bis 1450°; sie liegen am häufigsten zwischen 1000 bis 1200°. Der Vorwärmungstemperatur sind also allein durch das Temperaturgefälle weite Grenzen gesetzt, die durch die verschiedenen Wärmeübergangsverhältnisse noch wesentlich beeinflußt werden.

In gleicher Weise ergibt sich aus dem Temperaturgefälle zwischen der aufgeheizten Abgaskanalwand und Gas und Luft eine Vorwärmung bereits vor Eintritt in das Gitterwerk. Die in Abgaskanälen aufgenommenen Temperaturkurven deuten durch ihren steigenden Verlauf im allgemeinen an, daß gegen Ende der Abgasperiode ein Ausgleich zwischen Wand- und Abgastemperatur noch nicht stattgefunden hat, die wahre Abgastemperatur also noch darüber liegt. Ebenso geht für die Aufheizperiode ein Temperaturgefälle nach Gas und Luft hervor.

Die im Kamin gemessenen Abgastemperaturen stellen, da es sich hier um einen gleichbleibenden Strömungsvorgang handelt, mit 20 bis 30° Unterschied die wahre Abgastemperatur dar. Berechnet man aus der Analyse die Falschluftmenge auf dem Wege vom Kamin bis zu dem Kammerende, stellt man also die wahre Abgastemperatur fest, so muß man noch etwa 100° für die Wandverluste der Kanäle und Ventile und dazu die Wärmeabgabe an Gas und Luft hinzuschlagen, um auf die wahre Abgangstemperatur aus dem Gitterwerk zu kommen. Die aus dem Abgase nach Maßgabe der wahren Eintritts- und Abzugstemperatur sich ergebenden verfügbaren Wärmemengen dienen, nach Abzug der Wandverluste der Kammern, der Gas- und Luftvorwärmung. Da ohne Gasverlust und Eintreten von falscher Luft die Abgasmenge gleich Gas- + Luftmenge sein muß, so müßte ohne Wandverluste die Temperaturerhöhung von Gas und Luft gleich dem Temperaturverlust der Abgase sein. Durch die Wandverluste beträgt die Wärmeabgabe aber nur das 0,80- bis 0,95fache des Wärmeumsatzes. Anderseits verschiebt sich wegen der Vergrößerung der spezifischen Wärme mit der Temperatur die erreichte Temperatur auf das 1,2fache des Temperaturabfalles der Abgase.

Neben dem Temperaturgefälle sind die physikalischen Grundlagen des Wärmeüberganges von Bedeutung. Für Luft gilt der reine Wärmeübergang bei Berührung; bei Gas wird in den Spitzen der Vorwärmung sich der Wärmeübergang durch Strahlung infolge der Wärmeabsorptionsfähigkeit des Kohlensäure-, Kohlenoxyd- und Wasserdampfgehaltes bemerkbar machen. Insbesondere gilt dies für die Abgase mit ihren hohen Temperaturen. Da wir nur den Wärmeübergang in glatten Rohren bis zu einem gewissen Grade kennen, so wird man zunächst nur für die Luftperiode in Glattschächten, wie sie im Winderhitzer vorliegen, Wärmeübergangsrechnungen machen können, deren Genauigkeit aber unter der mangelnden Kenntnis des Speicher- und Temperaturzustandes der Steine nach der Rauchgasbeheizungsperiode leidet.

Die Speicherfähigkeit hängt von dem Wärmeübergang an die Speicherfläche, von der Wärmeleitfähigkeit des Steines und des Rauchgases, der Steinstärke und namentlich von der Umstellzeit ab. Die Wärmeübergangszahl ist wieder abhängig von den physikalischen Eigenschaften der wärmenden und geheizten Körper, der Gasgeschwindigkeit, den Abmessungen und der Länge des Heizkanales.

Man muß zunächst aus dem zulässigen Temperaturabfall im Stein, dem Wirkungsgrade der Speicherfähigkeit, der Wärmeübergangszahl und der Umstellzeit die Ergiebigkeit von 1000 kg Steingewicht und aus der Wärmeübergangszahl die notwendigen Kanalabmessungen und die Geschwindigkeit bestimmen, oder, wenn diese festgelegt sind, umgekehrt den Wärmeertrag berechnen.

Für versetzt ausgegitterte Kammern fehlt bisher jede Bewertungsmöglichkeit der Flächen, die nicht unmittelbar im Gasstrom liegen, bzw. die Möglichkeit, die richtige Gasgeschwindigkeit zu berechnen.

Trotz bester Kenntnis der Wärmeübergangsbedingungen, die für die richtige Wahl der Steinabmessungen und Durchgangsquerschnitte wichtige Ergebnisse zeitigen wird, werden wir doch für den praktischen Speicherbau mehr oder weniger auf summarische Erfahrungswerte angewiesen bleiben, die vielleicht für 1 m³ Einbauraum oder 1 t Speicher-

gewicht den Wärmeertrag für vorhandene Arbeitsbedingungen ergeben.

Vorläufig sind wir auf das Ergebnis der Umfrage angewiesen, das uns angibt, in welchen Grenzen man die Kammern wählen muß, um eine gewisse Ofenleistung zu erzielen. Als Anhalt diene ferner, daß man im rechnerischen Temperaturabfall des Steingewichtes möglichst nicht über 100° für den Wärmeumsatz und die Umstellperiode gehen soll und mit 50° Abfall sehr reichliche Kammern erhält, daß ferner die Ergiebigkeit mit Verringerung der Steinstärke und des Durchgangsquerschnittes steigt, wie zugleich auch das Steingewicht und die Heizfläche je m³ Einbauraum und damit auch die Gasgeschwindigkeit. Deren Bedeutung für den Wärmeübergang bei den üblichen geringen Gasgeschwindigkeiten von 0,25 bis 0,4 m/sek darf nicht überschätzt werden, weil man sich meist noch im laminaren Strömungsgebiet befindet. Man kann ohne nennenswerte Widerstandserhöhung die Geschwindigkeit auf 1 m/sek und darüber steigern.

Die Wahl der Steinstärke und der Kanalabmessungen hat nicht nur vom Standpunkt der Wärmeleitung zu erfolgen, sondern man hat auch auf die Grenzen der Haltbarkeit des feuerfesten Materials Rücksicht zu nehmen. Für die Lebensdauer und gleichmäßige Ergiebigkeit der Kammern sind die Grenzen durch das Steinmaterial, die Temperatur und die Schlacke gesetzt. Die Temperatur wirkt auf die mechanischen Eigenschaften des Steines, Empfindlichkeit gegen Wärmespannungen und Abnahme der Druckfestigkeit, ein im Zusammenhange mit der Verschlackbarkeit.

Die schlackenbildenden Stoffe sind einmal der Schmelzfluß der Ofenköpfe, die man in Schlackentaschen abfangen soll[1]), und der Flugstaub in den Abgasen, im wesentlichen bestehend aus Kalk und Eisenoxyden. Diesen Staub findet man in verschiedener Form auf dem Stein, als Glasur an den heißesten Stellen, als Sinter an den kälteren und als losen Staub an den kältesten. Es scheint eine Beziehung zwischen Temperatur und der Art der Abscheidung zu bestehen. Kalt gehende Kammern neigen besonders zu einem Verzundern (vgl. Abb. 11) mit Bärlappstruktur. Wird eine so verzunderte Kammer vorübergehend so heiß, daß der Zunder sintert oder schmilzt, so ist die Kammer verloren. Die Verzunderung hat natürlich auch einen außerordentlich ungünstigen Einfluß auf die Wärmeübertragung. Es ist dringend erwünscht, die Verschlackungsvorgänge in allen Einzelheiten näher zu untersuchen und namentlich den Einfluß der einzelnen Arten von Ueberzügen auf die Wärmeleitung zu prüfen.

Die Verschlackbarkeit eines Steines ist anscheinend von seiner Zusammensetzung nicht so sehr abhängig wie von der Temperatur, der Porosität und der Beschaffenheit der Oberfläche. Ein dichter Schamottestein von feinem Korn erweist sich in dieser Hinsicht am schlackenfestesten. Magnesitsteine kommen nicht in Frage, weil sie bei Temperaturschwankungen zu Rißbildungen neigen. Dies kann auch bei einem dichten Schamottestein auftreten. In den Riß fließt dann Schlacke, löst den Stein weiter auf und verdrängt ihn. Es ist nicht bekannt, wie weit Betriebserfahrungen mit solchen dichten Schamottesteinen als obere Gitterlage vorliegen. Vorzugsweise packt man dieserhalb mit Silikasteinen und benutzt Schamotte nur in den niedrigeren Temperaturen. Man muß dann, namentlich bei heißgehenden unterteilten Kammern, der Erweichung des Schamottesteines unter Druck Rechnung tragen.

Erwünscht ist auch die Feststellung der Beziehungen zwischen Temperatur und Lebensdauer des Gitterwerks. Die Steigerung der Leistung des Siemens-Martin-Ofens und die Anwendung minder-

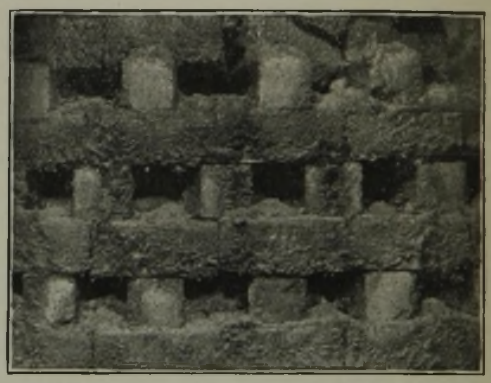


Abbildung 11. Verzundertes Gitterwerk.

wertiger Gase drängt auf die Steigerung der Kammertemperaturen. Höhere Gasgeschwindigkeiten und größere Vorwärmung erhöhen die Endtemperatur des Steines. Der Angabe von Gittertemperaturen von 1400° und darüber steht die anerkannte Abneigung des Stahlwerkers gegenüber, im Interesse der Lebensdauer der Kammern mit Temperaturen von weit über 1200° zu arbeiten, und die Tatsache, daß man auch meist an sich Temperaturen von unter 1200° findet. Auch hier bietet sich der Untersuchung noch ein weites Feld.

Eine große Bedeutung bei der Zerstörung feuerfester Steine scheint nach neuerer Erkenntnis der Gehalt der Abgase an Kohlenoxyd zu haben. Die Zerstörung der oberen Gitterlagen in Winderhitzern kann bei deren verhältnismäßig niedrigen Temperaturen (1100 bis 1250°) nur damit erklärt werden, ebenso wie die Erscheinung, daß eine Zerstörung bei Beheizung mit geregeltem Gasdruck nicht auftritt, also dann, wenn die Bedingungen für eine gute Einstellung der Verbrennung die denkbar günstigsten sind. Es ist möglich, daß durch den Anprall der Gase die Spaltung des Kohlenoxyds in freien Kohlenstoff und Kohlensäure begünstigt wird. Da dieser Vorgang exothermisch verläuft, so findet dadurch eine Temperaturerhöhung der betroffenen Stelle statt; ferner reduziert der frei werdende Kohlenstoff oxydische Beimengungen der Steine und dringt selbst in die Poren ein. Ein solcher Stein wird da-

[1]) Vgl. Ber. Stahlwerksaussch. V. d. Eisenh. Nr. 81, sowie erweiterten Abdruck in St. u. E. 45 (1925), S. 490/507.

durch zerklüftet und zeigt eine wahrnehmbare Kohlenstoffdurchtränkung.

Die Anordnung des Gitterwerkes ist im allgemeinen senkrecht, wobei die Abgase den Weg von oben nach unten nehmen. Durch die zu weit gehenden Folgerungen Grum-Grzimailos[1]) aus seinen mit ungeeigneten Mitteln unternommenen Versuchen ist der Glaube gestärkt worden, daß eine Wärmeabgabe nur mit fallendem, durch die Abkühlung schwerer werdendem Abgas erfolgen kann. Eine derartige Verwechselung des Wärmeträgers mit dem Fluß der Wärme an eine kältere Fläche ist wissenschaftlich ebensowenig verständlich wie auch praktisch. Schon das Beispiel des Kamines spricht dagegen; er ist das Sinnbild des wärmeabgebenden Gasstromes in aufsteigender Richtung. Obwohl die Abgase infolge ihrer Abkühlung an den Wänden kälter werden, steigen sie dem Druckgefälle des Auftriebes folgend auf und geben dabei Wärme ab. Diese Abgabe ist zwar nicht Selbstzweck, kann aber bei einem schwach oder gar nicht ausgemauerten Blechkamin Wärmeeinheiten je m² Fläche übertragen, die die an Speicherflächen weit überschreiten.

Die Loslösung von diesem alten Vorurteil schafft für die Anordnung der Ausgitterung andere Möglichkeiten, wie sie an sich wohl nicht neu sind, aber im allgemeinen nicht angewendet werden, weil sich dabei vielleicht aus anderen Gründen Nachteile ergeben haben. Nachdem sich aber Anordnungen mit mehrzügigen Kammern mit auf- und absteigenden Gitterschächten, wie sie in Abb. 12, Schnitt A—B, durch Punktierung angedeutet sind, an Regenerativöfen im jahrelangen Betriebe bewährt haben, sollte man unbedenklich zu weiterer Anwendung schreiten.

Der Vorgang des Durchströmens der Gase durch das Gitterwerk ist derselbe wie z. B. bei einem Rauchrohrkessel, der über und unter dem Rohrsystem eine Rauchkammer besitzt. Zwischen diesen beiden besteht ein Druckgefälle durch den Auftrieb, den Kaminzug oder Ventilatordruck oder -zug, das in allen parallel geschalteten Rohren oder Zügen mit gleichen Querschnitten die gleiche Strömungsgeschwindigkeit erzeugt. Die Richtung des Druckgefälles läßt es gar nicht zu, daß die Abgase etwa den von Grum-Grzimailo und seinen Anhängern befürchteten Rundlauf machen, ebensowenig, wie bei mehreren parallel geschalteten, gleichmäßig abfallenden Wasserläufen das Wasser in dem einen wieder den Berg hinauf laufen kann. Aehnliches gilt für Speicher mit wagerechten Kanälen. Die obersten Lagen sind im Druckgefälle gegenüber den unteren allerdings dem Unterschiede durch die zusätzliche Auftriebshöhe ausgesetzt; doch kann dies nur bei sehr kleinen Druckgefällen im Gitterwerk eine Rolle spielen. Der Wärmeübergang im besonderen aber hat gar nichts mit der Lage des Heizflächensystems im Raume zu tun.

Die übliche Anordnung der Kammern führt im allgemeinen zu gezwungenen Bauarten, namentlich für die Luftkammer zu geknickten Schächten, die einen überflüssigen Widerstand darstellen. Eine zwanglose Anordnung ergibt sich, wenn man zunächst nur einen Gas- und Luftschacht anwendet (vgl. Abb. 7) und darunter als Schlackenfänger geräumige Taschen anordnet, die zum Ausbrechen von beiden Seiten gut zugänglich und unabhängig von den eigentlichen Kammern sind.

Das Herausziehen und Hintereinanderstellen der Schlackensäcke zwingt allerdings zu einer Querstellung der Kammern, wie sie z. B. in Abb. 12 angegeben ist. Man erhält damit bereits eine viel bessere Raumausnutzung.

Die räumliche Lage zwingt bei alten Oefen zu einer solchen Anordnung. Bei Neubauten kann man sie aber nach Abb. 13 wesentlich besser gestalten.

Die Luft- und Gaskammer werden neben die zentralen, gut zugänglichen Schlackentaschen gestellt. Die Abgaskanäle werden durch entsprechende Erweiterung als wagerechte Nachkammern ausgebildet. Von ihnen aus führen auf kürzestem Wege Abgaskanäle zu den Ventilen. Die Mittellage der Schlackentaschen hat den großen Vorteil, daß sie völlig isoliert sind und so die beste Möglichkeit für das flüssige Herausbringen der Schlacke bieten.

Die Teilung der Kammer in eine Vor- und Nachkammer gestattet deren besondere Ausbildung. Die stehende Kammer bildet die Verschlackungskammer. Die Ausgitterung erfolgt mit Rücksicht darauf und auf den Wärmeübergang durch Strahlung mit dickeren Steinen von 80 bis 100 mm ⊞ und weitschächtig mit 120 bis 140 mm ⊞.

Die wagerechte Kammer wird mit Rücksicht darauf, daß der Wärmeübergang durch Berührung erfolgt, mit Kanälen von 80 mm ⊞ und Steinstärken von höchstens 50 mm ⊞ ausgerüstet. Man kann jede Kammer durch die Einsteigschächte von allen Seiten befahren und belüften, so daß die Reinigung und Ausbesserung auch rasch vonstatten geht.

Im übrigen bietet der geschlossene Block der Schlackentaschen und Vorkammern die kleinsten und die Nachkammern in der Erde die geschütztesten Verlustflächen.

Um die Trennwände zwischen Gas- und Luftkammer möglichst dicht zu gestalten, empfiehlt sich die Anwendung von versetzten Nut- und Federsteinen, wie sie in Abb. 12, Schnitt C—D, angedeutet sind.

Der Undurchlässigkeit der Umfassungswände gegen Wärmeverluste und falsche Luft sowie gegen Gas- oder Luftverluste bei Ueberdruck in den Kammern ist die größte Aufmerksamkeit zu schenken. Die gewöhnliche Ummauerung mit rotem Ziegelmauerwerk mit der Außenträgerverankerung entspricht nicht diesen Gesichtspunkten. Im Laufe des Betriebes lockern sich die Mörtelfugen, das Mauerwerk reißt, die Träger biegen sich durch und drücken in das Mauerwerk ein. Will man das Rauhmauerwerk beibehalten, so soll man es wenigstens, um es kühl zu halten und mit Zementmörtel zu vermauern, durch eine Kieselgursteinschicht von dem feuerfesten Futter isolieren und außen zur Versteifung Flacheisen in die Mörtelfugen einlegen.

[1]) Vgl. St. u. E. 33 (1913), S. 860.

Blechmäntel haben sich im allgemeinen nicht bewährt, weil sie sich verziehen. In Amerika soll dies dadurch vermieden werden, daß man gleichfalls Isolierzwischenmauerwerk anwendet und zwischen Blechmantel und Außenmauer eine plastische Füllmasse einbringt, die unter anderem Fichtenpech und Asbest enthält.

Zu bewähren scheint sich auch ein Versuch, das Außenmauerwerk mit seiner Verankerung durch einen glatten Eisenbetonmantel zu ersetzen. Er ist im Aufbau etwas billiger als der übliche Mantel mit den Verankerungen und hat den Vorzug der Sauberkeit und völligen Dichtigkeit. Die Außenbetonwand erhält eine Stärke von 600 bis 800 mm mit Eiseneinlagen von 24 mm ϕ für die Querwände und 30 mm ϕ für die Längswände. Die Einlagen

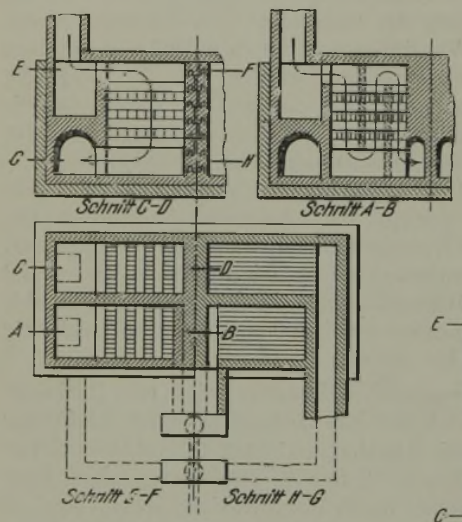


Abbildung 12. Ofenunterbau mit seitlichen Schlackentaschen und querliegenden Kammern.

liegen in einem Abstande von 50 mm von der Außen- und Innenwand, bei einem Stababstande von 125 mm. Die Betonwand wird mit einer inneren Verblendschicht von 120 mm feuerfestem Stein eingestampft. Zwischen die feuerfesten Kammerinnenwände und dieses Futter kommt eine Isolierschicht von zwei ganzen Kieselgursteinen. Man hat dann bei einer solchen Wand nach den vorliegenden Messungen bei einer Innentemperatur von 1200° mit einer Höchsttemperatur der Betoninnenfläche von 250° zu rechnen. Der Wärmeverlust beträgt an dieser Stelle höchstens 300 WE/m². Der mittlere Wandverlust der ganzen Kammer wird 200 bis 250 WE/m²/st gegenüber 800 bis 1000 WE/m² jetzt nicht überschreiten. Selbst an einer Stelle, bei der infolge Anordnung einer Ausdehnungsschicht von 120 mm Schlackensand, der zusammengesunken war, die Innenwand sich so herausgedrückt hatte, daß die Betoninnentemperatur bis auf 600° stieg, ergab die Prüfung die völlige Festigkeit der äußeren und eine noch befriedigende der inneren Eiseneinlage. Von derartiger Sandausfüllung ist abzuraten. Die Ausfüllung mit Kieselgursteinen gewährt die nötige Nachgiebigkeit gegen die Dehnung des feuerfesten Mauerwerkes, ohne zu zerfallen.

Die gute Isolierung einer Kammer, dazu in Verbindung mit den kurzen Köpfen, ergibt natürlich sehr heiß gehende Kammern, die unter Umständen wiederum zu einer Kühlung durch offene Spiegel nötigen. Es entsteht die Frage, ob man damit nicht des Guten zu viel tut. Man kann diesem Umstande jedoch dadurch Rechnung tragen, daß man durch starke Kopfkühlung oder durch den Rauchgasumlauf die Uebertemperatur ausregelt.

K. Die Bewegung der Gase durch das Ofensystem.

Als bewegende Kraft dient für das Gas der Gasdruck. Fördernd wirkt der Auftrieb von Kammersohle bis zum Ofenkopf; es handelt sich um eine Steighöhe von 8 bis 10 m, die einen Auftrieb je nach Temperatur von 7 bis 10 mm WS ergibt. Dieser Auftrieb dient der Luft in der Regel als einziger Förderdruck und verringert den Kaminzug um diesen Betrag, da er sich den abziehenden Rauch-

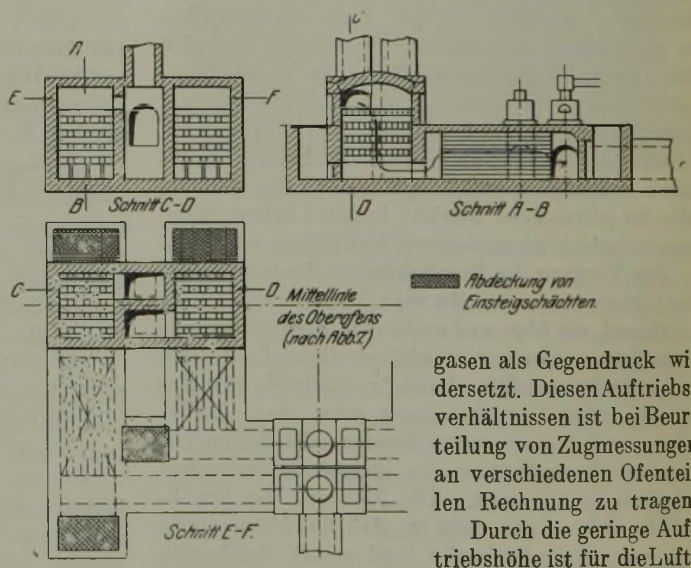


Abbildung 13. Ofenunterbau mit mittleren Schlackentaschen und vorgezogenen wagerechten Nachkammern.

gasen als Gegendruck widersetzt. Diesen Auftriebsverhältnissen ist bei Beurteilung von Zugmessungen an verschiedenen Ofenteilen Rechnung zu tragen.

Durch die geringe Auftriebshöhe ist für die Luftbewegung im besonderen die größte Vorsicht bei allen Abmessungen geboten. Sie führt zu der Wahl des großen Luftaustrittsquerschnittes und hat bei dem viel engeren Gasquerschnitt zur Folge, daß die Luftkammer eine weit größere Abgasmenge erhält, als ihr nach ihrem beabsichtigten Wärmeumsatz zukommt. Daher geht namentlich bei sehr engen Gaszügen die Gaskammer zumeist kälter.

Schon wegen der besseren Verteilung der Abgase, aber auch, um die Abzugsmöglichkeit der vorgesehenen Abgasmenge zu sichern, ist der rechnerische Ueberschlag der Widerstände erforderlich. Bei den geringen Geschwindigkeiten tritt der Druckverlust durch Wandreibung völlig hinter dem durch Querschnitts- und Richtungswechsel zurück. Die

Berechnung hat nach den für die Berechnung von Rohrleitungen und Lüftungskanälen üblichen Verfahren zu erfolgen. Der Druckverlust ist $p = k \cdot \frac{v^2 \gamma}{2 g}$, wobei k ein Koeffizient ist, der für verschiedene Arten des Ueberganges bekannt ist. Für den Uebergang aus einem großen Raum in enge Gitterkanäle ist er 3 bis 4. Die Geschwindigkeit v und das spezifische Gewicht ist für die an der Stelle herrschenden Temperaturen zu berechnen. Es ergibt sich aus der Beziehung für p, daß bei Verdoppelung[1]) der Geschwindigkeit der Druckverlust mit $(1 + \alpha\, t)$ zunimmt. Als Regel kann man aufstellen: Man soll möglichst Richtungswechsel bei hohen Geschwindigkeiten vermeiden. Der Uebergang von einem Querschnitt zu einem anderen hat durch konische Zwischenstücke zu erfolgen. Scharfe Uebergänge sind zu vermeiden. Auf langen geraden Strecken kann man mit größeren Geschwindigkeiten arbeiten. Man muß bei der Querschnittsbemessung neuer Oefen mit der nötigen Reserve wegen der Widerstandserhöhung und der Verstopfungen rechnen. Man kann über die beschränkten Förderverhältnisse nur hinwegkommen, wenn man grundsätzlich mit Druckförderung arbeitet, also mit Ventilatorwind und Rauchgasabsaugung.

L. Die Abhitzeverwertung.

Die Rauchgasabsaugung bedingt, da es selbst bei sehr hoher Vorwärmung nicht gelingt, die Abgastemperatur ohne Zutritt von Falschluft auf 300 ° zu senken, einen Rauchgaskühler, um einen wirtschaftlichen Ventilatorbetrieb zu ermöglichen (vgl. Abb. 5). Der wirtschaftlichste Kühler ist ein Abhitzekessel. Im allgemeinen erfahren die Abgase bis zu dem Kessel noch eine zu starke Abkühlung durch die Wandverluste des Abgaskanales und der Ventile. Sie werden weiter durch Zutritt von Falschluft von 50 bis 100 % heruntergekühlt, belasten unnötig den Ventilator und verringern das Nutzgefälle an der Heizfläche.

Man soll die Kanäle so kurz wie möglich bauen und isolieren. Am besten macht man sich von den alten Rauchkanälen frei und schließt alle Oefen durch eine mit Isoliersteinen ausgemauerte gemeinsame Absaugeleitung an eine zentrale Abhitzekessel-

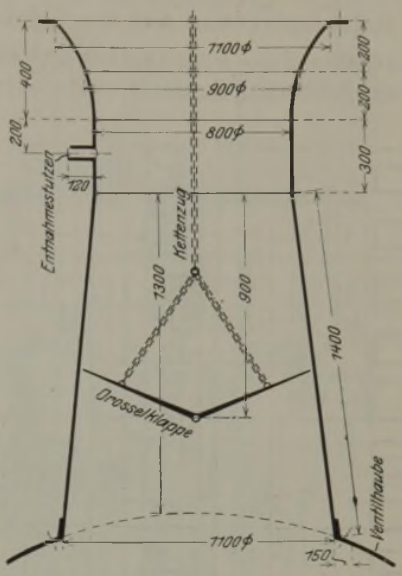


Abbildung 14. Venturirohr aus Eisenblech zur Windmessung.

und Exhaustoranlage an, die geringere Anlagekosten, bessere Lösung der Platzfrage und bessere Wartung gestattet. Man muß die Kammern luftdicht bauen, die Rauchschieberschlitze mit einer Haube versehen, die schlecht schließende Luftklappe durch ein Ventil ersetzen und vor allem die Fußplatte des Ventiles besser dichtend aufsetzen. Die Zwischenwände der Abgasschächte unter den Ventilen sind aus Nut- und Federsteinen zu bauen, sonst treten Kurzschlüsse durch die Wände auf. Als Abhitzekessel soll man Rauchrohrkessel verwenden. Die großen Einmauerungsflächen von Wasser- oder Steilrohrkesseln lassen sich bei dem starken Exhaustorzug nicht dicht halten. Zu viel falsche Luft oder ein zu schwach saugender Exhaustor beeinträchtigt den Ofengang. Seine Liefermenge muß für die Höchstabgasmenge mit 50 bis 100 % Zuschlag für falsche Luft bemessen werden. Für die Ofenwiderstände muß wenigstens

Abb. 15 a

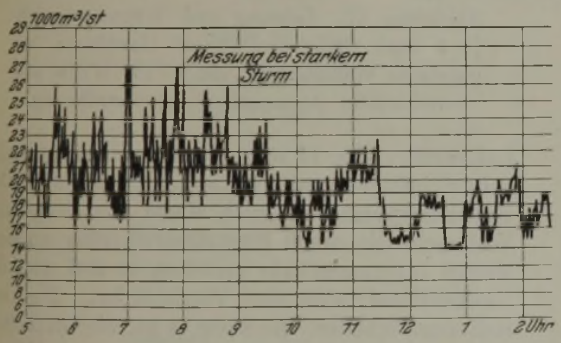


Abb. 15 b

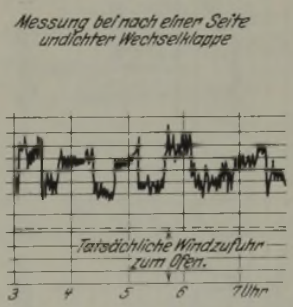
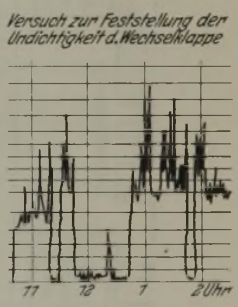


Abb. 15 c



Ansaugeluft, mit dem Venturirohr gemessen.

Kanal abgemauert. Da die Zwischenwand zwischen Luftkanal und Rauchgaskanal am Ventil undicht ist, zieht der Schornstein auf der einen Seite Luft durch das Ventil an.

Abbildung 15. Verbrennungsluftmengen-Schaubild eines 80-t-Siemens-Martin-Ofens.

[1]) Durch Temperaturerhöhung.

60 mm WS zur Verfügung stehen. Die Rauchrohre müssen leicht durchzublasen sein.

M. Der Einfluß der Betriebsverhältnisse und der Betriebsführung auf die Leistung.

Dem Ofen muß eine seiner Leistung entsprechende Gasmenge gleichmäßig zugeführt werden; dazu muß

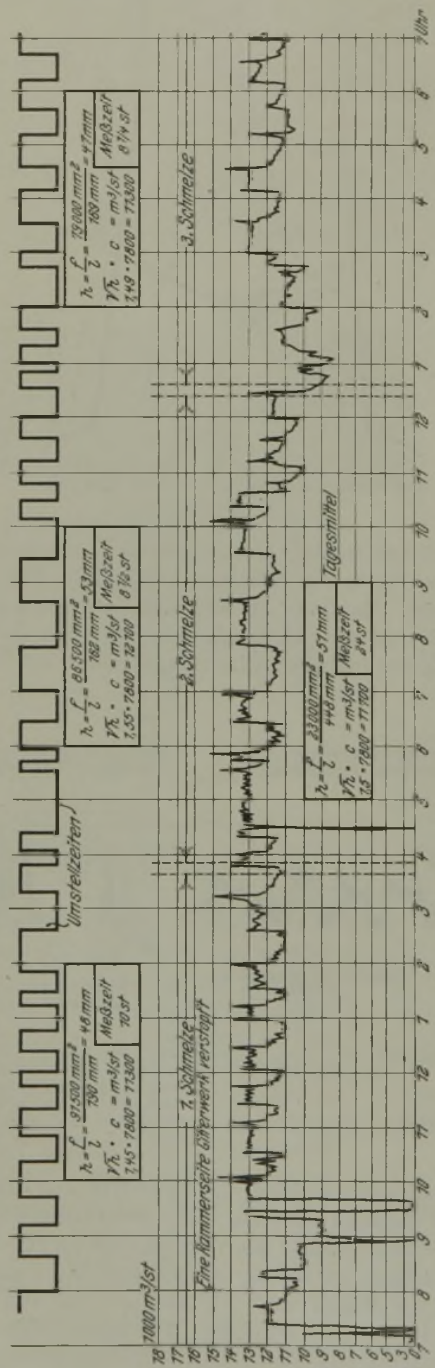


Abbildung 16. Ansaugeluftmengen-Schaubild eines 80-t-Siemens-Martin-Ofens.

er gleichmäßig eine Luftmenge erhalten, die der Gasmenge entspricht. Arbeitet man mit Luftansaugung, so ist man völlig an die angebotene Luftmenge gebunden und verliert den Ofen aus der Hand, wenn sie nachläßt.

Die Messung der Gasmenge ist auch für Generatorgas bis 850° im Dauerbetriebe erprobt. Es genügt der Einbau eines scharfkantigen Staurandes aus Hämatitroheisen von 20 mm Stärke mit Staubklappen zu beiden Seiten. Die Meßanschlüsse müssen sich leicht durchstoßen lassen. Von besonderer Bedeutung ist die Messung der Luftmenge. Sie erfolgt bei Simplexklappen z. B. durch Festsetzen der Haube und Aufbauen eines Venturirohres aus Blech nach Abb. 14. Die Mengenermittlung erfolgt aus der Registrierung des einfachen Unterdruckes an der engsten Stelle.

Abb. 15 a zeigt die Schwankungen der Luftmenge bei Sturm, Abb. 15 b die Störung der Luftzufuhr durch eine undichte Luftklappe, so daß die scheinbar größere Luftmenge zum Teil unmittelbar zur Esse geht. Abb. 15 c erläutert die Feststellung der Undichtigkeit der einen Trennwand unter dem

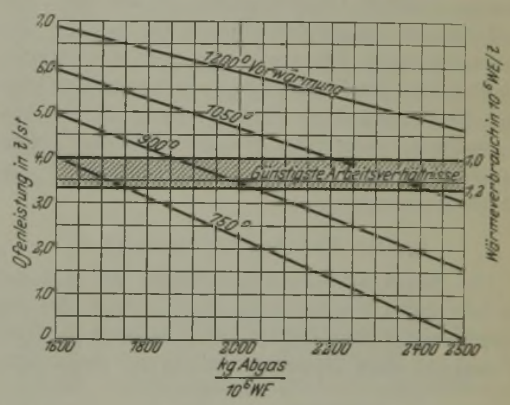


Abbildung 17. Leistung und Wärmeverbrauch je t eines Ofens von 18 m² Herdfläche bei gegebener Wärmezufuhr von $4 \cdot 10^6$ WE/st und verschiedener Abgasmenge und Vorwärmung.

Luftventil. Abb. 16 zeigt die ungleichmäßige Luftzufuhr infolge einer verstopften Kammer. Der Registrierapparat ist nach einem Vorschlage des Verfassers mit einem Umstellzeitschreiber an dem oberen Diagrammrande versehen, so daß man die Umstellzeiten sofort zum Vergleich hat. Die Darstellungen erhellen, wie nötig es ist, die Luftzufuhr laufend zu beobachten und zu beherrschen. Abb. 17 als Sonderfall der Abb. 3 und 4 zeigt besonders deutlich, welchen Einfluß dies auf das Ergebnis eines Ofens haben kann. Es ist ein üblicher Fall, ein Ofen von 18 m² Herdfläche, der nach der vorhandenen Luftmenge eine Wärmemenge von $4 \cdot 10^6$ WE aufnehmen kann. Der Nutzertrag aus dieser Zufuhr schwankt aber in weiten Grenzen, je nachdem man verbrennt, also kg Abgas für 10^6 WE, die wirklich ausgelöst werden, erhält. Man sieht daraus aber auch, daß es möglich ist, mit sehr armen Gasen, die eine große Abgasmenge je 10^6 WE ergeben, bei hoher Vorwärmung gute Leistungen zu erzielen.

Bestätigt wird die Darstellung durch die Betriebsaufnahmen zweier aufeinander folgenden Schmelzen in Abb. 18. Der Ofen erhält durch Auftrieb eine Luftmenge von 11 500 bis 12 000 m³/st sofern die Zufuhr nicht gestört ist. Man sieht aus

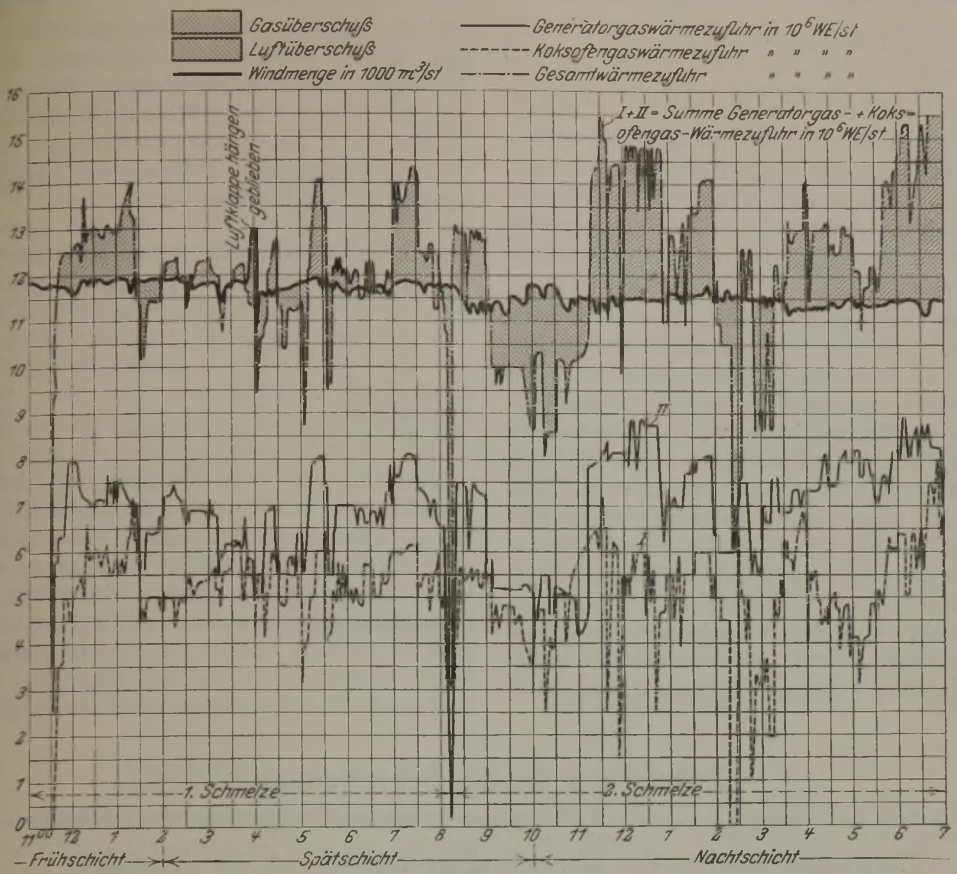


Abbildung 18. Gas- und Luftzufuhr zu einem 78-t-Kippofen, bezogen auf Schmelzdauer und Leistung.

Dauer 8½ st.

Ausbringen: 80,9 t Stahl. Leistung: 9,5 t/st = 180 kg/m² Herdfläche.

Wärmeeinsatz an Gas	100 · 10⁶ WE
in 11,8 t flüssigem Einsatz an fühlb. Wärme	2,4 · 10⁶ WE
	102,4 · 10⁶ WE
Wärmeeinsatz je t Stahl:	1,26 · 10⁶ WE
Mittl. Gaswärmezufuhr je st 11,8 · 10⁶ WE/st, je t =	1,24 · 10⁶ WE/t
Mittl. Wärmeauslösung je st 11,3 · 10⁶ WE/st, je t =	1,19 · 10⁶ WE/t
Unverbrannt. i. Mittel = 4,27 %.	
Mittl. Verlust	0,05 · 10⁶ WE/t

Dauer 11 st.

Ausbringen: 87,16 t Stahl. Leistung: 7,93 t/st = 154 kg/m² Herdfläche.

Wärmeeinsatz an Gas	126,8 · 10⁶ WE
in 13 t flüssigem Einsatz an fühlb. Wärme	2,6 · 10⁶ WE
	129,4 · 10⁶ WE
Wärmeeinsatz je t Stahl:	1,48 · 10⁶ WE
Mittl. Gaswärmezufuhr je st 11,5 · 10⁶ WE/st, je t =	1,45 · 10⁶ WE/t
Mittl. Wärmeauslösung je st 10 · 10⁶ WE/st, je t =	1,26 · 10⁶ WE/t
Unverbrannt. i. Mittel = 12,76 %.	
Mittl. Verlust	0,19 · 10⁶ WE/t

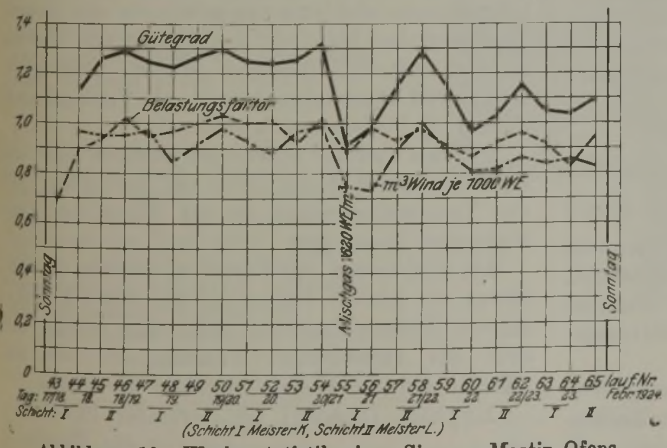


Abbildung 19. Wochenstatistik eines Siemens-Martin-Ofens.

der Abbildung, daß vorübergehend die Luftklappe gehangen hat; ohne Registrierung wäre dies völlig entgangen. Der Ofen kann mit dieser Luftmenge 12 · 10⁶ WE/st verbrennen. Die Zufuhr erfolgte in Form von Koksofengas und Generatorgas bei schwankendem Druck. Sie bewegt sich daher infolge mangelhafter Nachregelung zwischen Gasmangel und Luftmangel. Die Folge ist, daß dauernd das günstigste Temperaturgefälle beeinträchtigt wird. Besonders ist dies bei der zweiten Schmelze der Fall, bei der mit 12,76 % Unverbranntem gearbeitet wurde, so daß tatsächlich nur 10 · 10⁶ WE/st gegenüber 11,3 · 10⁶ WE/st bei der ersten Schmelze ausgelöst wurden. Dies bedeutet einen um 1,3 · 10⁶ WE geringeren Wärmeertrag. Der theoretische Wärmebedarf von 1000 kg Einsatz ist 0,3 · 10⁶ WE; mit Einrechnung des Wirkungsgrades des Ofensystems, der Wartung und der Feuerung steigt er auf einen

notwendigen Wärmeeinsatz von etwa $0{,}75 \cdot 10^6$ WE; d. h. man könnte mit dem Unterschiede von $1{,}3 \cdot 10^6$ WE in der Stunde $\frac{1{,}3}{0{,}75} = 1{,}75$ t mehr erzeugen, würde damit also $7{,}93 + 1{,}75 = 9{,}68$ t, also die Leistung der ersten Schmelze, erreichen. Dies beweist wiederum die Richtigkeit der früheren Rechnungen und zeigt, wie nötig es ist, möglichst viel aus dem Nutzgefälle für die eigentliche Nutzwärme frei zu machen.

Das gleiche wird durch Abb. 19 nachgewiesen. Es handelt sich um den Wochenausschnitt einer laufenden schaubildlichen Ofenstatistik nach Belastungsfaktor, also Ofenleistung je m² Herdfläche und st zu der Normalleistung von 200 kg/m²/st und Gütegrad, das ist der Wärmeverbrauch in 10^6 WE/t zu einem Vergleichsverbrauch von $1{,}2 \cdot 10^6$ WE/t. Die zugleich eingetragene Windmenge in m³/1000 WE zeigt, daß die Leistung fällt und der Brennstoffverbrauch steigt, sobald die verfügbare Windmenge fällt.

Betrieblich wird der Ofengang außerordentlich durch die Schrott- und Einsatzverhältnisse beeinflußt. Zu einer hohen Ofenleistung gehört guter Schrott. Schlechter Schrott bedingt neben längerer Einsatzdauer größere Schlackenmengen, die beim Einschmelzen den Wärmeübergang stören und die spätere Flickzeit durch größere Herdbeschädigungen verlängern. Häufigkeitsuntersuchungen ergaben folgende Beziehungen zwischen der Herdflächenleistung und der Einsatzdauer:

1. bei einem 80-t-Ofen:		2. bei einem 42-t-Ofen:	
Einsatzdauer st	Herdflächenleistung kg/m²/st	Einsatzdauer st	Herdflächenleistung kg/m²/st
1	190	1	190
2,0	175	2	175
3,0	155	3	160
4,0	130	4	140
4,5	125	4,5	135

Natürlich tritt diese Beziehung nicht immer so scharf hervor, sondern wird durch die vielen sonstigen Schwankungen überdeckt. Je sorgfältiger aber der Betrieb in allen Einzelheiten geführt wird, um so schärfer machen sich derartige Unregelmäßigkeiten bemerkbar und drängen auf Abhilfe.

(Schluß folgt.)

Zuschriften an die Schriftleitung.

(Für die in dieser Abteilung erscheinenden Veröffentlichungen übernimmt die Schriftleitung keine Verantwortung.)

Entwicklungslinien der Dampfkraftmaschinen und die Aussichten des Gasmaschinenbetriebes.

Offensichtlich begeht Professor Hoff[1]) denselben Irrtum wie Charles Parsons, wenn er glaubt, daß der thermische Wirkungsgrad einer Dampfmaschine oder Turbine durch die Formel von Carnot bedingt wird. Diese Formel lautet wie folgt:

$$(1) \qquad C' = 1 - \frac{273 + T}{273 + t},$$

wobei T die Auspufftemperatur, t die Anfangstemperatur ist. Zu dieser Meinung scheint Hoff berechtigt zu sein, wenn er sagt, daß der thermische Wirkungsgrad einer Wärmekraftmaschine um so größer ist, je kleiner der Quotient $\frac{273 + T}{273 + t}$ ist. Diese Behauptung wäre richtig, wenn der Dampf ein vollkommenes Gas wäre.

Für Dampf gilt aber folgende Formel:

$$(2) \quad C = 1 - \frac{(606{,}5 + 0{,}305\,T)\,(1 - y_f) + y_f\,T}{(606{,}5 + 0{,}305\,t)\,(1 - y_i) + y_i t + c_p Q}$$

in welcher T und t dieselbe Bedeutung haben wie oben; y_f und y_i bezeichnen die Dampfnässe in kg/kg Dampf, c_p die spezifische Wärme des überhitzten Dampfes unter konstantem Druck, Q die Ueberhitzungstemperatur über t.

Diese Formel zeigt, daß der thermische Wirkungsgrad einer Dampfmaschine oder Turbine weniger abhängig ist von den Werten T und t als von den Werten y_i und y_f. C kann gleich 1 sein, wenn $y_f = 1$ ist, weil in diesem Falle $T = 0$ ist.

[1]) St. u. E. 44 (1924), S. 1437/46, 1482/8, 1567/75.

Der thermische Wirkungsgrad einer Dampfmaschine wird um so größer sein, je größer y_f ist, gleichviel welchen Wert man für t einzusetzen hat und welche Temperaturgrenzen man dadurch erreicht. Für Dampf gilt also nicht der Wert des Quotienten $\frac{273 + T}{273 + t}$, sondern der Wert des Quotienten

$$\frac{(606{,}5 + 0{,}305\,T)\,(1 - y_f) + y_f\,T}{(606{,}5 + 0{,}305\,t)\,(1 - y_i) + y_i t + c_p Q},$$

mit welchem die absoluten Anfangs- und Endtemperaturen nichts zu tun haben. In den Dampfmaschinen hat man mit drei Phasen des Wassers zu tun, nämlich flüssigem Wasser, gesättigtem Dampf und überhitztem Dampf, ein Umstand, dem Formel (2) Rechnung trägt.

Für den Fall des überhitzten Dampfes wäre die Formel (1) allein gültig unter der Bedingung, daß die Temperaturgrenzen in der Phase des vollkommenen Gases liegen.

Die Erörterung der Formel (2) würde zu weit führen, da ich die Festlegung des von mir eingeführten Kreises eingehend besprechen müßte, mit dem ein thermischer Wirkungsgrad von annähernd dem des Kessels erreicht werden kann.

Enghien (Belgien), im November 1924.

Jos. van den Bossche.

* * *

Meine Ausführungen sollten und konnten nur die wichtigsten Gesichtspunkte der Entwicklung

der Dampfkraftmaschinen behandeln. Wegen des engen Rahmens, der sich für diese Betrachtungen ergab, habe ich mathematische Formeln vermieden.

Wenn ich im Hinblick auf die neueste Entwicklung der Dampfmaschinen auf die Bedeutung der Quotienten $\frac{\text{Endtemperatur}}{\text{Anfangstemperatur}}$ hingewiesen habe, so bedeutet das nicht, daß bei Dampfmaschinen zur Ermittlung des thermischen Wirkungsgrades die Carnotsche Formel anwendbar ist. Das geht aus meinen Ausführungen über die Eigenschaften des Wasserdampfes Seite 1441 und 1442, Jahrgang 1924 dieser Zeitschrift hervor.

Die durch van den Bossche aufgestellte Formel zeigt deutlich, welche Bedeutung die Dampfnässe auf den thermischen Wirkungsgrad der Dampfmaschine haben kann.

Seit Einführung der Dampfüberhitzung sind nun alle Bestrebungen darauf gerichtet gewesen, den Dampf der Maschine in einem Zustande zuzuführen, der ermöglicht, den Prozeß im trockenen Zustande durchzuführen, d. h. zu erreichen, daß der Dampf den Niederdruckzylinder trocken gesättigt verläßt. Dieses Ziel wurde verfolgt in der Absicht, einen möglichst hohen thermodynamischen Wirkungsgrad zu erzielen. Wenn einmalige Ueberhitzung nicht genügt, wird Zwischenüberhitzung hinzugefügt. Die Schmidtsche Höchstdruckmaschine zeigt, mit welch großem Erfolge das geschehen kann. Bei einem derartigen Verlauf des Prozesses fällt das Glied, welches die Dampfnässe angibt, in der Formel von van den Bossche fort, und Einfluß auf den thermischen Wirkungsgrad haben nur noch Anfangs- und Endtemperatur.

Herr van den Bossche lenkt nun die Aufmerksamkeit auf den anderen Grenzfall, in dem die Dampfnässe im Endzustande gleich 1 wird. Für die Kolbendampfmaschine dürfte ein derartiger Prozeß nicht durchführbar sein. Wie weit man bei der Dampfturbine praktisch gelangen kann, ist nicht vorauszusagen; außerdem bleibt die Frage offen, wie sich der thermodynamische Wirkungsgrad einer solchen Turbine ergeben wird.

Ich gehe mit van den Bossche einig, wenn er sagt, daß es über den Rahmen dieser Ausführungen hinausgeht, die Frage hier weiter zu erörtern, und behalte mir vor, an anderer Stelle hierauf einzugehen.

Aachen, im März 1925. *H. Hoff.*

Umschau.

Siemens-Martin-Oefen mit Rekuperativfeuerung.

Ferd. Fiorelli[1]) berichtet in einer von der Associazione fra gli Industriali Metallurgici Italiani preisgekrönten Arbeit über die Möglichkeit, Siemens-Martin-Oefen mit Rekuperativfeuerung zu betreiben, ein Gedanke, der an sich nicht neu ist.

Aus Abb. 1 und 2 ist ersichtlich, welche Bauart dem Verfasser vorschwebt. Die Brennerköpfe befinden sich im Gewölbe und bestehen aus zwei Gas- und vier Luftzügen. Der Ofen hat vier Rekuperatoren und zwei gewöhnliche Wärmespeicher. Die beiden äußeren Rekuperatoren sollen zur Gasvorwärmung dienen. Die Luft wird in zwei Stufen vorgewärmt, zuerst in einem der tiefer gebauten Wärmespeicher und dann in den beiden Rekuperatoren. Die aus den Rekuperatoren tretenden Abgase erhitzen jeweilig den Wärmespeicher, der nicht gerade zur ersten Vorwärmung der Luft dient. Für die Umsteuerung der Luft zwischen Rekuperator und Wärmespeicher muß natürlich ein Umsteuerventil vorhanden sein. Durch die zentrale Anordnung der Brennerköpfe soll die Flamme unmittelbar auf den Herd geführt und die Wände geschützt werden, wobei sich gleichzeitig eine bedeutende Verkürzung der Schmelzdauer ergeben soll.

Der Verfasser errechnet folgende zu erwartende mittlere Temperaturen in den vier Rekuperatoren:

Steintemperatur beim Gaseintritt	550°
„ „ Gasaustritt	1350°
„ „ Lufteintritt	650°
„ „ Luftaustritt	1350°
Temperatur der Verbrennungserzeugnisse:	
beim Eintritt in die Rekuperatoren	1550°
beim Austritt aus den Gas-Rekuperatoren . .	750°
beim Austritt aus den Luft-Rekuperatoren .	850°
Die Steine des Wärmespeichers haben beim Austritt der Luft	700°

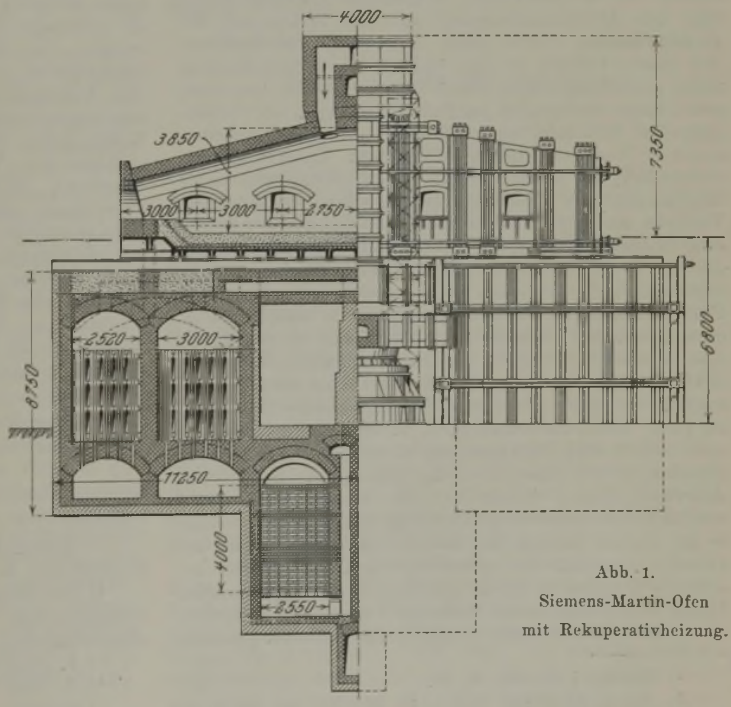


Abb. 1. Siemens-Martin-Ofen mit Rekuperativheizung.

Die Verbrennungserzeugnisse sollen mit 750° in den Wärmespeicher ein- und mit 200° austreten.

In der Besprechung der Arbeit wird von Sirovich vor allem eingewendet, daß es kaum einen feuerfesten Baustoff gebe, der bei 1300° dauernd widerstandsfähig und gasundurchlässig ist, wie es für den Rekuperator der Siemens-Martin-Oefen notwendig wäre. Der Verfasser

[1]) Metallurgia ital. 16 (1924), S. 446/57.

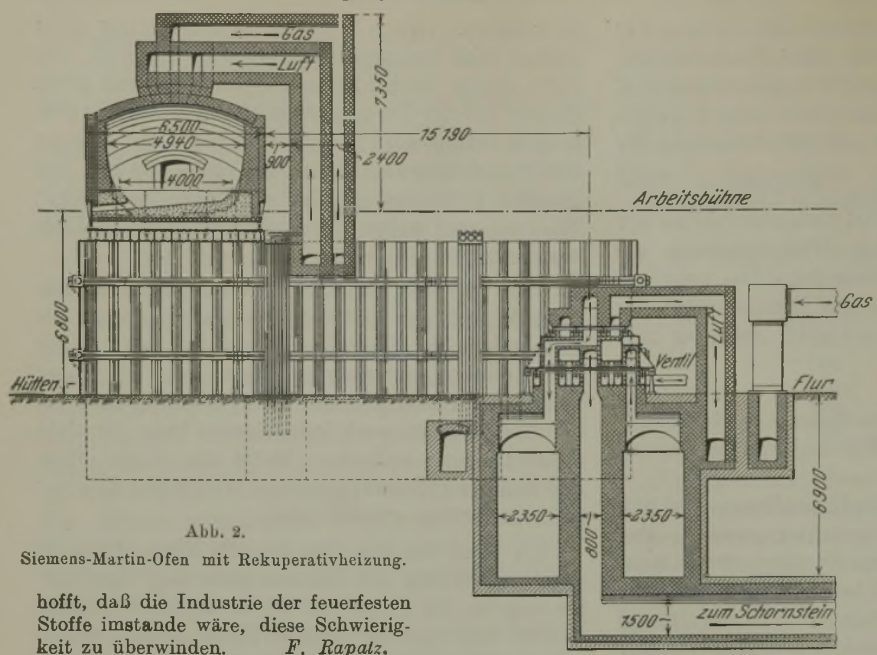


Abb. 2.
Siemens-Martin-Ofen mit Rekuperativheizung.

hofft, daß die Industrie der feuerfesten Stoffe imstande wäre, diese Schwierigkeit zu überwinden. *F. Rapatz.*

Die Prüfung der Abnutzung.

Eine Aufsatzreihe der neu erschienenen Zeitschrift „Testing" befaßt sich mit der Abnutzung von Metallen und anderen Rohstoffen.

Mit der Frage, wie den gewaltigen zerstörenden Kräften der Abnutzung am wirksamsten zu begegnen sei, beschäftigt sich Ch. O. Reid[1]). Um überall den bestgeeigneten, widerstandsfähigsten Werkstoff verwenden zu können, ist es erforderlich, eingehende Untersuchungen über den Abnutzungsvorgang und den Widerstand der verschiedensten Stoffe gegen Abnutzung vorzunehmen. Auf diesem Gebiete ist aber bisher noch verhältnismäßig wenig geschehen, obgleich auch hier die Metalle, bei denen schon kleine Stoffproben zur Prüfung genügen, am weitestgehenden berücksichtigt wurden. Von neueren Arbeiten erwähnt Verfasser die umfangreichen Untersuchungen Brinells[2]), die allerdings nur für die Abnutzung unter Einwirkung eines Schleifmittels gelten, und empfiehlt für Versuche zur Ermittlung des Verschleißes durch rollende oder gleitende Reibung die Prüfmaschine von Amsler, mit der das U. S. Bureau of Standards seine Untersuchungen angestellt hat[3]). Von den älteren Arbeiten verdienen die Feststellungen von Bottone[4]) noch heute unsere besondere Beachtung. Diesem Forscher gelang es, die durch eine Eindrückmethode bis zu einer bestimmten Eindrucktiefe, ähnlich derjenigen nach Martens-Heyn[5]), ermittelte Härtezahl der reinen Metalle in direkte Beziehung zu ihrer Atomkonzentration, d. h. dem Quotienten aus spezifischem und Atomgewicht, zu bringen. Bei spröden Metallen jedoch ersetzte er die Härteprobe durch eine Abnutzungsprobe, indem er eine schnell umlaufende weiche Eisenscheibe bei gleichmäßigem Druck Einschnitte in die Proben machen ließ und die Zahl der für eine bestimmte Einschnittiefe erforderlichen Umdrehungen bestimmte[6]), wobei er zu der gleichen Beziehung gelangte. Heute jedoch steht es fest, daß diese Feststellung Bottones, die er an reinen Metallen im gegossenen Zustande gemacht hat, keine Gültigkeit besitzt für Legierungen, insbesondere wenn sie eine Verarbeitung oder Wärmebehandlung erfahren haben. Diese Tatsache wird noch nicht immer mit genügender Deutlichkeit hervorgehoben. Der Abnutzungswiderstand ist durchaus keine eindeutige Eigenschaft, und doch ist es nicht müßig, seine Ermittlung mit möglichst an praktische Verhältnisse angenäherten Verfahren zu versuchen. Ganz auf praktischer Erprobung gründen sich die Mitteilungen Dudleys[1]) über den Verschleißwiderstand von Schienen, nach denen dieser mit der Zähigkeit, mit der Festigkeit und mit der Feinheit des Gefüges zunimmt[2]). Zu ähnlichen Ergebnissen bezüglich der Zähigkeit und Härte seiner Proben gelangte Stanton[3]), der ringförmige Probekörper zwischen belasteten Rollen umlaufen ließ und sie so gleichzeitig der Oberflächenabnutzung und einer wechselnden Biegebeanspruchung unterwarf. Saniter[4]) dagegen versuchte einen reinen Verschleißvorgang darzustellen, indem er einen in Umdrehung befindlichen zylindrischen Probestab durch Reibung den inneren Ring eines belasteten Kugellagers antreiben ließ, wodurch die zwischen Rad und Schiene auftretende Beanspruchung nachgeahmt werden sollte. Sehr eingehende Verschleißprüfungen nahm Robin[5]) durch Abschliff mit Schmirgelpapier vor. Er ermittelte den erheblichen Einfluß von Drucksteigerungen, die Wirkung von verschiedenen Legierungsbestandteilen und eines verschiedenen Gefügeaufbaues. Bei Kohlenstoffstählen fand er einen geringsten Abnutzungswiderstand in Proben mit etwa 0,4 % Kohlenstoff. Mac Gregor und Stoughton[6]) untersuchten den Verschleiß von Hartgußzahnrädern und -getrieben. Norris[7]) stellte mit einer ähnlichen Prüfvorrichtung wie Stanton das günstige Verhalten von Vanadinstählen fest. Hurst[8]) endlich befaßte sich mit der Abnutzung des Gußeisens und seinem Verhalten gegen Reibung. Neuerdings aber zeigt insbesondere die umfangreiche Arbeit Brinells[9]) den Wert und Nutzen planmäßiger Verschleißprüfung. Nur durch diese werden wir in die Lage versetzt, dem Verschleiß durch Auswahl geeigneter Rohstoffe wirksam zu begegnen.

Ueber die angeführte Arbeit Brinells:

Untersuchung des Abnutzungswiderstandes von Eisen und Stahl sowie einiger anderer Körper

berichtet Hermann A. Holz[10]) in einem sehr ausführlichen umfangreichen Auszug. Da über Brinells Arbeit in dieser

[1]) Testing 1 (1924), S. 93.

[2]) Jernk. Ann. 105 (1921), S. 347/98; vgl. St. u. E. 42 (1922), S. 391.

[3]) Siehe auch St. u. E. 44 (1924), S. 458.

[4]) Chem. News 27 (1873), S. 215.

[5]) Martens-Heyn: Materialienkunde für den Maschinenbau (Berlin: Julius Springer 1912), S. 403/8.

[6]) Auf dem gleichen Grundgedanken beruht die Prüfmaschine Bauart Spindel der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, A.-G.

[1]) Trans. Am. Inst. Min. Engs. 7 (1878/79), S. 202; 9 (1880/81), S. 356; 19 (1890/91), S. 892.

[2]) Die Zunahme des Verschleißwiderstandes mit der Gefügefeinheit ist nach neueren Untersuchungen nicht allgemeingültig.

[3]) J. Iron Steel Inst. 76 (1908), S. 54.

[4]) J. Iron Steel Inst. 78 (1908), S. 73.

[5]) Carnegie Schol. Mem. 2 (1910), S. 270; vgl. St. u. E. 31 (1911), S. 868.

[6]) Proc. Am. Soc. Test. Mat. 11 (1911), S. 822.

[7]) Proc. Am. Soc. Test. Mat. 13 (1913), S. 562; vgl. St. u. E. 33 (1913), S. 1749.

[8]) Carnegie Schol. Mem. 9 (1918), S. 59/76; vgl. St. u. E. 39 (1919), S. 1635.

[9]) A. a. O.

[10]) Testing 1 (1924), S. 104.

Zeitschrift bereits kurz berichtet wurde[1]), so seien hier aus der Fülle der Ergebnisse nur noch einige Einzelheiten mitgeteilt. An einer Versuchsreihe mit ganz weißem, manganreichem, schwedischem Holzkohlenroheisen stellte Brinell fest, daß der Abnutzungswiderstand mit steigendem Mangangehalt zunimmt, während er das Gegenteil für einen steigenden Siliziumgehalt bei ganz grauem, siliziumreichem, schwedischem Holzkohleneisen fand. Eine ähnliche Wirkung scheint auch ein Siliziumgehalt im Stahl zu besitzen. Bei einer Versuchsreihe mit Hartgußteilen zeigte Brinell, daß die harte äußere Schale eines Gußstückes mit einem Wert von 349 etwa den doppelten Verschleißwiderstand besitzt wie der weiche Kern, dessen Abnutzungswiderstand 171 betrug. Ganz anders dagegen verhält sich in Wasser gehärteter Stahl. Bei diesem steht die Steigerung des Abnutzungswiderstandes in keinem Verhältnis zu der großen Härtesteigerung. Beispielsweise stieg in einem Stahl mit 0,75 % Kohlenstoff durch die Härtung die Brinellhärte von 241 auf 857. Dagegen stieg in diesem Falle der Abnutzungswiderstand nur von 268 auf 310. Ein gehärteter Stahl mit 0,47 % Kohlenstoff und einer Brinellhärte von 713 Einheiten zeigte den gleichen Verschleißwiderstand von 287 wie ein ungehärteter Stahl mit 0,88 % Kohlenstoff und einer Brinellhärte von 269 Brinelleinheiten. Brinell erklärt diese Erscheinung mit der den Abnutzungswiderstand steigernden Wirkung der höheren Dehnung in dem ungehärteten Material. Jedoch ergibt sich aus einer Reihe weiterer Versuche fast stets ein verhältnismäßig ungünstiges Verhalten der gehärteten oder vergüteten Stähle, wie das die Zahlentafel 1 an einigen Beispielen erkennen läßt.

Zahlentafel 1. Verschleißversuche.

C %	Mn %	Si %	Behandlung	Streckgrenze kg/mm²	Zugfestigkeit kg/mm²	Dehnung %	Einschnürung %	Verschleißwiderstand Nm
0,21	0,54	0,34	gewalzt	67	107,9	11,6	49	242
0,21	0,54	0,34	vergütet	88	97,5	12,5	68	213
0,37	0,60	0,36	gewalzt	50	81,7	13,4	58	250
0,37	0,60	0,36	vergütet	88,5	102,5	11,1	64	213
0,46	0,85	0,40	gewalzt	60	98,9	11,1	54	242
0,46	0,85	0,40	vergütet	103,4	114,8	10,1	54	258
0,53	0,65	0,51	geglüht	49	83,5	15,5	40	242
0,53	0,65	0,51	vergütet	59,6	93,8	12,7	45	242
0,83	0,47	0,17	gewalzt	52,6	99,5	7,5	21	298
0,83	0,47	0,17	vergütet	68,9	103	12	49	268

Einen Höchstwert des Abnutzungswiderstandes besitzen die Kohlenstoffstähle sowohl im ungehärteten als auch gehärteten Zustande bei etwa 0,9 % Kohlenstoff mit den Werten 287 im geglühten und 335 im gehärteten Zustande. Bei einer Anzahl von Kohlenstoffstählen mit Kohlenstoffgehalten zwischen 0,69 und 1,06 % hatte eine Erhöhung der Glühtemperatur von 760 auf 800° regelmäßig mit einer Festigkeitssteigerung auch eine Zunahme des Verschleißwiderstandes zur Folge, obgleich die Dehnung oft ganz erheblich vermindert war. Bei einer anderen Versuchsreihe mit Stählen von 0,2 bis 1,3 % Kohlenstoffgehalt, die bei Temperaturen von 800 bis 1200° geglüht wurden, hatten die der letztgenannten Temperatur ausgesetzten Proben bei gröbster Gefügeausbildung den besten Verschleißwiderstand. Zwischen saurem Martin- und Bessemerstahl ließ sich ein Unterschied, der auf das Erzeugungsverfahren zurückgeführt werden konnte, nicht ermitteln. Ein 12prozentiger Manganstahl hatte den größten Verschleißwiderstand in Höhe von 292 im geschmiedeten Zustand bei einer Brinellhärte von 230. Den höchsten Abnutzungswiderstand von allen untersuchten Proben, in Höhe von 381, hatte ein Chrom-Molybdän-Vanadin-Stahl mit 0,7 % C, 3,4 % Cr, 6,8 % Mo und 0,8 % V im wassergehärteten Zustand bei einer Brinellhärte von 713. An zweiter Stelle stand ein Chrom-Wolfram-Vanadin-Stahl mit etwa 18 % W und an dritter Stelle ein einfacher Siliziumstahl mit 0,49 % C, 1,8 % Si und 0,8 % Mn, dessen Verschleißwiderstand im gehärteten Zustand 335 betrug. Als

eine vielseitige und praktische Maschine zur Bestimmung des Abnutzungswiderstandes der Metalle unter den verschiedenen praktisch vorkommenden Reibungsverhältnissen

beschreibt F. P. Hitchcock[2]) die Verschleißprüfmaschine Bauart Amsler, über deren Arbeitsweise das Grundsätzliche auch bereits in dieser Zeitschrift mitgeteilt wurde[1]). Einige Sonderheiten dieser Maschine, die zur Prüfung der Abnutzung sowohl bei gleitender als auch bei rollender oder zusammengesetzter Reibung und der Feststellung der Wirkung verschiedener Schmiermittel vorgesehen ist, verdienen noch erwähnt zu werden. Um eine gleichmäßige Abnutzung der Versuchsscheiben herbeizuführen und ein Fressen zu verhindern, ist es möglich, den Träger der oberen Versuchsscheibe durch einen Exzenter beständig hin und her zu bewegen. Außerdem ist ein weiterer Exzenter vorhanden, der es gestattet, den Träger der oberen Versuchsscheibe annähernd bei jeder Umdrehung einmal zu heben und so die Versuchsscheiben einen Augenblick außer Berührung zu bringen. Beide Vorrichtungen sind so eingerichtet, daß im Verlaufe eines Versuchs der ganze Probenumfang gleichmäßig davon beeinflußt wird. Neuerdings wird die Maschine mit einer sehr langsam laufenden Schreibeinrichtung geliefert, die den jeweiligen Widerstand der Proben aufzeichnet. Auf diese Weise ist es möglich, Widerstandsänderungen leicht zu erkennen, beispielsweise abzulesen, wann ein eigentlicher Verschleiß beginnt.

Hamborn. *H. Meyer.*

[1]) St. u. E. 42 (1922), S. 391.
[2]) Testing 1 (1924), S. 147.

Beiträge zur Eisenhüttenchemie.

(Januar bis Juni 1924.)

1. Allgemeines.

Die Bedingungen für die Verwendung von Kaliumpermanganat als Urtitersubstanz für die Jodometrie sind nach James M. Hendel[2]) nicht so eng begrenzt, wie von anderen Forschern angegeben wird. Nach neueren Untersuchungen erhält man damit Werte für die Normalität der Thiosulfatlösung, die innerhalb 0,1 % mit der mit reinem Jod oder Kaliumbichromat gefundenen Zahl übereinstimmen. Diese drei Titersubstanzen können unter wechselnden Bedingungen verwandt werden, ohne daß erkennbare Fehler auftreten, wenn nur das Endvolumen der Lösung ziemlich groß ist, so daß die Oxydation des Kaliumjodids während der Titration mit Thiosulfat auf ein Mindestmaß herabgedrückt wird. Natürlich ist darauf zu achten, daß man die Thiosulfatlösung, deren Normalität mit Hilfe einer dieser drei Titersubstanzen festgestellt ist, nicht unter gänzlich anderen Bedingungen verwendet wie bei der Titerstellung.

Untersuchungen von Gerhart Jander und Hermann Beste[3]) über die Verwendbarkeit des Kaliumbichromates als Titersubstanz in der Jodometrie ergaben, daß Kaliumbichromat sich ebenfalls ausgezeichnet verwenden läßt, wenn man sich der Fehlermöglichkeiten der Verfahren bewußt ist und sie durch passende Gestaltung der Versuchsbedingungen ausschaltet.

Bezüglich des Alterns der Thiosulfatlösung stellte Anton Skrabal[4]) auf Grund monatelang dauernder Versuche fest, daß die Titeränderung gering ist. Die

[1]) St. u. E. 44 (1924), S. 458.
[2]) Z. anal. Chem. 63 (1923), S. 321/4.
[3]) Z. anorg. Chem. 133 (1924), S. 73/81.
[4]) Z. anal. Chem. 64 (1924), S. 107/12.

Titerbeständigkeit ist am größten in schwach alkalischen Lösungen. Einen Grenztiter, d. i. ein Konstantbleiben des Titers nach einem bestimmten Alterungsprozeß, konnte Skrabal im Gegensatz zu den Beobachtungen anderer Forscher nicht erreichen. Ein Kupfergehalt der Thiosulfatlösungen zieht einen Titerrückgang nach sich.

Das Ergebnis seiner ausgedehnten Untersuchungen über die Titration der Oxalsäure mit Permanganat faßt J. M. Kolthoff[1]) dahin zusammen, daß der Titer einer Permanganatlösung mit Oxalsäure oder Natriumoxalat genau bestimmt werden kann. Wählt man eine Titerzahl von 100 cm³, so löst man die Ursubstanz in 100 bis 200 cm³ Wasser, fügt 30 cm³ 4-norm.-Schwefelsäure hinzu und nimmt als Anfangstemperatur der Titration 75 bis 85 °. Im Anfang muß das Permanganat sehr langsam zugefügt werden, bis die Lösung wieder farblos ist, dann ist die Titration bei schnellerem Zusatz unter fortwährendem Schütteln fortzusetzen. Die Bestimmung kann auch bei einer Anfangstemperatur von 40 ° ausgeführt werden, wenn man etwas Manganosulfat hinzufügt. Die verwendete Schwefelsäure ist auf die Abwesenheit von reduzierenden Stoffen zu untersuchen. Führt man die Titration bei Anwesenheit von Manganosalz bei 100° aus, so findet man einen zu geringen Permanganatverbrauch. Noch größer ist der Fehler bei Anwesenheit von Chromisalz. Die Abweichung ist einer Zersetzung der Oxalsäure in Kohlenoxyd und Kohlensäure zuzuschreiben. Bei der Titration der Oxalsäure mit Permanganat wird Wasserstoffperoxyd gebildet, aber nur bei Anwesenheit von Sauerstoff; wahrscheinlich wird der Sauerstoff während der Reduktionsperiode aktiviert unter Bildung eines höheren instabilen Manganoxydes, das sich zum Teil in Peroxyd zersetzt und zum anderen Teil Oxalsäure zu Kohlensäure und Wasser oxydiert. Titriert man Permanganat mit Oxalsäure und titriert dann deren Ueberschuß zurück, so wird zu viel Permanganat (etwa 0,5 %) verbraucht. Der Fehler ist einem Sauerstoffverlust des Permanganats zuzuschreiben. Die Titration der Oxalsäure in salzsaurer Lösung gibt genaue Werte, wenn die Anfangstemperatur über 70° liegt. Die Titration von 0,01-norm.-Oxalsäure mit Permanganat ist in schwefel- und salzsaurer Lösung mit befriedigender Genauigkeit ausführbar.

Als einfaches und billiges Verfahren für die Wiedergewinnung des Jods aus Jodrückständen der Kupferanalyse wird vom Materialprüfungsamt in Berlin-Dahlem[2]) folgendes empfohlen: Das gesammelte Kupferjodür wird mit metallischem Eisen zu Eisenjodür und metallischem Kupfer umgesetzt; aus dem entstandenen Eisenjodür wird dann durch Kaliumbikarbonat Jodkalium gebildet und dieses von dem gleichzeitig entstehenden Eisenkarbonat durch Filtrieren getrennt. Das so dargestellte Salz ist, sofern das Ausgangsmaterial (Kupferjodür) sorgfältig durch Waschen mit Wasser gereinigt worden ist, vollständig rein. Auch alle anderen jodkaliumhaltigen Abfallösungen lassen sich über Kupferjodür in gleicher Weise aufbereiten.

2. Apparate und Einrichtungen.

Gustav F. Hüttig und Kuno Schmitz[3]) haben sich in den letzten Jahren mit der Ausarbeitung einiger analytischer Verfahren befaßt, bei denen an die Eigenschaften des Filtermaterials gewisse Anforderungen gestellt wurden, die die bisher im Gebrauch befindlichen Filterstoffe nicht besaßen. Bei dieser Gelegenheit stellten sie auch Versuche an über die Verwendung von Porzellantiegeln mit filtrierenden Böden und untersuchten u. a. die Angreifbarkeit der Tiegel durch Wasser, verdünnte Salzsäure und konzentriertes Ammoniak, die Angreifbarkeit durch starke Laugen, ferner Auswaschbarkeit, Verhalten beim Erhitzen, Trocknungsgeschwindigkeit, Prüfung der hygroskopischen Eigenschaften, Durchlaufsgeschwindigkeit von Wasser und Filtrationsleistung. Trotzdem die Versuche über die Angreifbarkeit der Tiegel durch Wasser, verdünnte Salzsäure und Ammoniak eine viel stärkere Beanspruchung des Materials bedingten, als sie bei einer quantitativen Analyse überhaupt in Frage kommen kann, überschritten die Gewichtsabnahmen der Tiegel bei dieser Behandlung dennoch in kaum nennenswerter Weise den Wägefehler. Laugen griffen den Tiegel stark an; derartige Filtrationen sind daher nicht zu empfehlen. Bei den Versuchen über die Auswaschbarkeit wurde der Tiegel mit einer wässerigen 10prozentigen Bleinitratlösung bis zum Rande angefüllt, die Lösung durch den Boden hindurchgesaugt und mit 100 cm³ Wasser nachgewaschen. Hierbei blieb das Gewicht des Tiegels unverändert. Die Tiegel können ohne Schaden über der freien, voll aufgedrehten Flamme des Teklu-Brenners erhitzt oder bei hoher Temperatur geglüht werden. Irgend eine Veränderung in der Porosität infolge des Glühens findet nicht statt. Bezüglich der Trocknungsgeschwindigkeit erreicht ein in einen Trockenschrank von 112° gestellter Porzellanfiltertiegel ein konstantes Gewicht nach etwa 20 min. Die Zeit, die das Abfließen einer Tiegelfüllung in Anspruch nimmt, ist anderthalbmal bis doppelt so groß wie bei einem gleich großen Goochtiegel unter denselben Bedingungen. Die Filtrationsleistung in bezug auf das Zurückhalten verschieden feiner Suspensionen aus einer Flüssigkeit ist so, daß die Filtration bei den ausgeführten Analysen stets völlig einwandfrei verlief. Die mit den Tiegeln erhaltenen Analysenergebnisse waren auch bei weniger geübten Analytikern durchweg sehr gut. Der Hauptvorteil gegenüber dem allgemein üblichen Arbeiten mit Papierfiltern liegt darin, daß das lästige Veraschen des Papierfilters mit seinen mannigfachen analytischen Fehlerquellen in Wegfall kommt, so daß demgegenüber eine vielleicht etwas längere Filtrationsdauer bei den Porzellanfiltertiegeln kaum ins Gewicht fallen kann.

Nach Untersuchungen von Maria Bleesen[1]) ist Borchers-Metall, d. i. eine Legierung mit 65 bis 60 % Ni, 30 bis 35 % Cr, 2 bis 5 % Mo, 0,2 bis 1 % Ag, geeignet, als Ersatz für Platin in der Elektroanalyse zu dienen. Als Anodenmaterial im allgemeinen und für Abscheidung von Superoxyden kommt es nicht in Frage; dagegen lassen sich Metalle bei Einhaltung bestimmter Bedingungen im allgemeinen gut abscheiden, wenn man das Elektrodenmaterial stark mattiert. Beim Ablösen der Niederschläge zeigt sich das Metall genügend gewichtskonstant, wenn einmal die geeignete Säurekonzentration zum Lösen gefunden ist. Die Niederschläge sind allerdings stets kalt zu lösen; dies ist insofern ein Nachteil, als dadurch das Lösen bedeutend länger dauert als bei Verwendung von Platin. Versuche mit einer Legierung aus Borchers-Metall + 20 % Pt ergaben, daß die Legierung hervorragende säurebeständige Eigenschaften besitzt und vielleicht auch als Anode zu benutzen ist.

Russell J. Eddy[2]) beschreibt einen Apparat, Karbometer genannt, zur schnellen und genauen Bestimmung und unmittelbaren Ablesung des Kohlenstoffgehaltes. Die Bestimmung beruht auf der Feststellung magnetischer Analysen. Der Apparat ist in erster Linie für reine Kohlenstoffstähle aus Siemens-Martin-Stahl und Bessemerstahl gedacht, kann aber auch für Sonderstähle Verwendung finden. Zur Kohlenstoffbestimmung mit dem Karbometer kommen gehärtete und ungehärtete Proben in Frage; bei gehärteten Stählen dauert die Bestimmung 1½ min, bei ungehärteten Proben 2½ min. Die Genauigkeit beträgt ± 0,01 % C. Der schematische Aufbau des Karbometers ist in Abb. 1 wiedergegeben. Das Probestück a, in besonderen Kokillen gegossen, wird nacheinander zwei magnetischen Feldern verschiedener Stärke ausgesetzt; es wird dann der Unterschied in der magnetischen Induktion dieser beiden magnetischen Felder gemessen. Die Ablesungen auf dem Karbometer stehen also nicht in Beziehung zur magnetischen Induktion bei einer gewissen Stärke des magnetischen Feldes, sondern sind lediglich die Unterschiede zwischen den von zwei Feldern verschiedener Stärke hervorgerufenen Induktionen, aus welchen dann der

[1]) Z. anal. Chem. 64 (1924), S. 185/211.
[2]) Mitt. Materialprüf. 41 (1923), S. 63/4.
[3]) Z. anal. Chem. 64 (1924), S. 224/7.

[1]) Z. anal. Chem. 63 (1923), S. 209/28.
[2]) Testing 1 (1924), S. 49/57 u. 160/3.

Kohlenstoffgehalt bestimmt wird. Geringe Abweichungen in den Probeabmessungen spielen hierbei keine Rolle. Außer von dem Kohlenstoffgehalt wird der Induktionsunterschied auch durch Gehalte an Sonderelementen beeinflußt. Sind nur geringe Gehalte anderer Metalle vorhanden, so bleibt der Unterschied ziemlich konstant; höhere Gehalte vergrößern oder verkleinern die Unterschiede, so daß die Ablesungen höher oder niedriger werden als bei reinem Kohlenstoffstahl mit gleichem Kohlenstoffgehalt. Die über den Einfluß von Aluminium, Silizium,

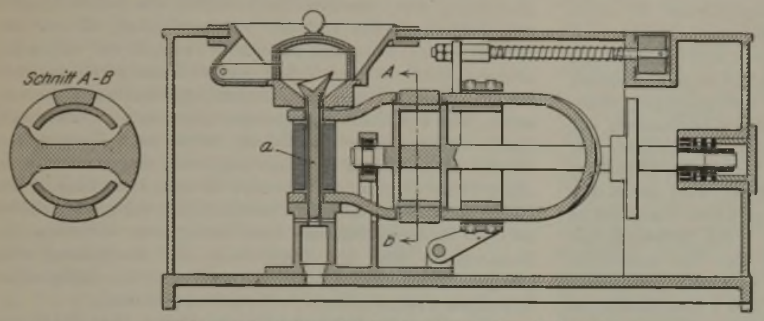


Abbildung 1. Schematische Anordnung des Karbometers.

Mangan, Nickel, Chrom, Wolfram und Chrom-Wolfram erhaltenen Ergebnisse werden mitgeteilt; sie zeigen, daß das Karbometer, wie für Kohlenstoffstahl, auch für Sonderstahl verwendbar ist.

Ein in Abb. 2 wiedergegebener Apparat zur Bestimmung des Schwefels in Eisen und Stahl[1]) macht wegen seiner standfesten gedrungenen Bauart Stative überflüssig. Hähne sind nicht vorhanden, und sämtliche leicht zerbrechlichen Teile liegen im Innern geschützt. Das Einfüllen von Spänen, Waschwasser und

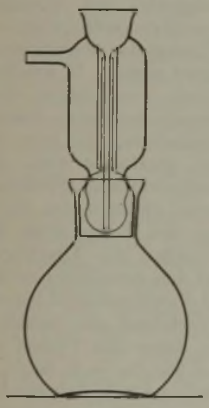


Abbildung 2. Schwefelbestimmungsapparat.

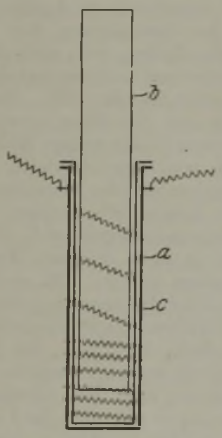


Abbildung 3. Apparat zur Ausführung der Koksprobe.

Säuren vollzieht sich sehr bequem, und die Gase kommen erst, nachdem sie von den mitgehenden Salzsäuredämpfen befreit sind, mit einer Gummiverbindung in Berührung. Ein Zurücksteigen der Vorlageflüssigkeit in den Lösungskolben ist ausgeschlossen, ständige Aufsicht daher unnötig.

Ein an anderer Stelle[2]) bekanntgegebener Apparat dient dem gleichen Zweck; der Entwicklungskolben besitzt hier die Form eines Erlenmeyerkolbens, und das Absorptionsgefäß ist unmittelbar auf diesem angeordnet. Letzteres ist durch einen in den Entwicklungskolben hineinragenden Bodenfortsatz mit dem Kolben lösbar verbunden, so daß es abgenommen werden kann. Durch die Mitte des Absorptionsgefäßes und des Bodenfortsatzes ist ein Fülltrichter in den Entwicklungskolben geführt.

[1]) Chem.-Zg. 48 (1924), S. 180/1.
[2]) Chem.-Zg. 48 (1924), S. 300/1.

Ein Rückschlagventil vermeidet bei Unterdruck das Zurücksaugen der Absorptionsflüssigkeit aus dem Absorptionsgefäß. Gegenüber den bekannten Vorrichtungen besitzt die vorliegende den Vorteil einer geringen Raumbeanspruchung. Stative zum Halten der Gefäße sind auch hier nicht notwendig, da die Entwicklungskolben und Absorptionsgefäße ein Ganzes bilden. Dadurch, daß der Entwicklungskolben Erlenmeyerform besitzt, ist es auch möglich, die im Kolben zurückbleibende Eisenlösung unmittelbar zur Bestimmung des Kupfers weiterzubehandeln.

In dem neuen Wechselgasometer für Laboratorien von Raymund Schleipen[1]), der aus zwei Kammern, einem mittleren Kreuzrohrsystem mit einfacher Durchbohrung im Hahnküken und einem oberen Vierwegehahn besteht, wird die Sperrflüssigkeit nicht vom zuströmenden Gas getragen, sondern diese Wassermenge wird vermehrt oder vermindert, ohne in der Gesamtheit einen Druck auf das Gasvolumen ausüben zu können. Das zu verdrängende Wasser wird nicht in seiner jeweiligen Gesamtmenge von dem Druck der Gasquelle gehalten, sondern nur in ganz kleinen Mengen fallend in die gegenüberliegende Kammer geschickt, so daß also die Höhe der Sperrflüssigkeit in der wasserangefüllten Kammer völlig ohne Einfluß und ohne Druckwirkung vor, in und hinter dem Gasometer ist. Durch diese Anordnung wird die Anwendung des Wechselgasometers auch bei geringem Gasdruck möglich; ferner ist der Gasstrom jederzeit völlig gleichmäßig, und das jederzeit ablesbare Gasvolumen ist keinem anderen Druck als dem eines einfachen Gasometers von gleicher Kammergröße unterworfen. Der Apparat hat außerdem den Vorzug, daß er auch bei Vakuum

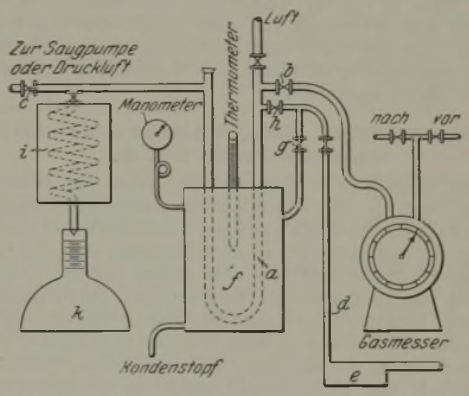


Abbildung 4. Benzolbestimmungsapparat für den Betrieb.

angewendet werden kann; es handelt sich in diesem Falle um den umgekehrten Vorgang mit genau denselben vorhin beschriebenen Vorteilen.

Um den schädlichen, unnötig großen leeren Raum des Tiegels zu vermeiden, schlägt R. Lessing[2]) als neuen Apparat zur Ausführung der Koksprobe einen schmalen Tubus a aus Quarzglas (Abb. 3) vor, in den ein zweiter Tubus b zum Ausfüllen des leeren Raumes lose auf das Kohlenpulver so gesetzt wird, daß zwischen den Wänden von a und b gerade die Teerdämpfe und Gase, aber nicht Kohlenteilchen, entweichen können. Um weiter die von der Kohle abgegebenen flüchtigen Bestandteile nicht unnötig zu überhitzen, wird der die Kohle enthaltende Tubus a in einen dritten Tubus c gesetzt, der mit einer elektrischen Heizspirale derart versehen ist, daß im wesentlichen nur die das Kohlenpulver

[1]) Chem.-Zg. 48 (1924), S. 160/1.
[2]) Fuel 2 (1923), S. 152; Brennstoff-Chem. 5 (1924), S. 7.

enthaltenden Teile von a erhitzt werden. Die mit Hilfe dieser Apparatur erhaltenen Werte für die flüchtigen Bestandteile zeigen gute Uebereinstimmung untereinander und auch mit denen der Tiegelprobe. Der wesentliche Wert dieser Apparatur scheint aber darin zu bestehen, daß die mit ihr erhaltenen Koksproben sehr charakteristisch ausgebildet sind und ganz unvergleichlich größere Unterschiede und Abstufungen im Verhalten der Kohlen beim Verkoken zulassen, als dies etwa aus der Gesamtkohlenanalyse oder den Tiegelkoksproben möglich ist.

Ein von Arthur Bürger[1]) empfohlener Benzolbestimmungsapparat für den Betrieb besteht aus einem U-Rohr aus Stahl, das mit aktiver Kohle gefüllt ist, zwei Gaseinleitungsstutzen (Ein- und Ausgang) besitzt, und dessen einer Schenkel an eine Dampfleitung angeschlossen, der andere mit einem Kühler verbunden ist. Das U-Rohr ist in einen Druckbehälter eingebaut, der einen Ueberdruck von 2 at aushält. Durch das U-Rohr a (Abb. 4), das mit aktiver Kohle gefüllt ist, wird durch den Hahn b das zu untersuchende Gas eingeleitet, nachdem es vom Schwefelwasserstoff befreit war. Die aktive Kohle hält die Benzoldämpfe zurück, und das Gas entweicht durch den Hahn c. Vor dem Hahn b ist ein Gasmesser angebracht. Nachdem etwa 100 bis 150 l Gas hindurchgegangen sind, werden die beiden Hähne b und c geschlossen, und durch die Dampfleitung d wird Wasserdampf von etwa 3 bis 4 at Ueberdruck zunächst durch den Kondenswasserabscheider e in das Druckgefäß f eingeleitet und hier mittels Hahn g so eingestellt, daß ein Ueberdruck von etwa 1 at herrscht. Das Thermometer zeigt dann eine Temperatur von 110 bis 115°. Ist die Temperatur auf diesem Punkt angelangt, so wird langsam der Einstellhahn h bei geschlossenen Gaszuführungshähnen b und c geöffnet und Dampf durch die aktive Kohle im U-Rohr a geleitet; der Dampf mit dem mitgerissenen Benzol wird im Kühler i kondensiert, und das Benzolwassergemisch wird im Meßgefäß k aufgefangen. Das Meßgefäß faßt ungefähr 250 cm³ Wasser und ist in seinem engen Hals in $^1/_{10}$ cm³ eingeteilt. Das Benzol scheidet sich auf dem Wasser ab und kann unmittelbar abgelesen werden. Die 250 cm³ Dampf sind nötig, um bei gewöhnlichen Leuchtgasverhältnissen mit Sicherheit alles Benzol aus der Kohle abzutreiben.

3. Roheisen, Stahl, Erze, Schlacken, Zuschläge, feuerfeste Stoffe u. a. m.

Auf Grund einer Untersuchung über die Brauchbarkeit der in den Eisenhüttenlaboratorien üblichen maßanalytischen Manganbestimmungsverfahren kommt Alfred Kropf[2]) zu dem Ergebnis, daß sich das Volhard-Wolffsche Verfahren am besten für die Untersuchung von Manganmetall, Ferromangan, Ferromangansilizium, Ferromangansiliziumaluminium, Mangankupfer und andere hochprozentige Manganlegierungen eignet. Für die Bestimmung des Mangans in Kobaltstählen, Stelliten, Ferrokobalt und Kobaltmetall führt am sichersten das Chloratverfahren zum Ziel. Das Persulfatverfahren wird mit Vorteil zur Bestimmung des Mangans in legierten und nichtlegierten Stählen sowie in nicht zu manganreichen Sondereisensorten angewendet. Der Oxydationsvorgang, d. i. die Permanganatbildung, erfolgt nach Kropf bei diesem Verfahren stets quantitativ und wird durch das zunächst entstehende Silberperoxyd bewirkt, das die Uebermangansäure auch vor der Zersetzung durch die überschüssige Mineralsäure schützt. Die Umsetzung Permanganat—arsenige Säure erfolgt nach den bis jetzt angewandten Arbeitsbedingungen nicht zu Manganoxydul-Arsensäure, sondern zu zwischen Mangansuperoxyd und Manganoxydul liegenden, nicht genau definierbaren Mangansauerstoffverbindungen, deren Zusammensetzung von der vorhandenen Säureart und Säuremenge abhängig ist. Die theoretisch verlaufende Umsetzung erfolgt nach Kropf nur bei Anwesenheit von Salzsäure. Zur Trennung der Grundstoffe Chrom, Wolfram, Molybdän, Vanadin u. a. von Mangan bei legierten Stählen kann bei dem Persulfatverfahren ebenfalls die Zinkoxydfällung angewandt werden. Notwendig ist aber, daß das Filtrat von den gefällten Metallhydroxydniederschlägen vor der Permanganatbildung angesäuert wird, und daß die Säurekonzentration dieselbe ist wie bei den eisenhaltigen Lösungen. Kropf empfiehlt, die mit Salpetersäure oxydierte Lösung von 0,5 bis 1 g des zu untersuchenden Stahls in 50 cm³ verdünnter Schwefelsäure (1 : 4), gegebenenfalls nach Ausfällung etwa vorhandenen Chroms, Wolframs, Molybdäns und Vanadins durch Zugabe von aufgeschlämmtem Zinkoxyd, auf 250 cm³ zu verdünnen, 50 cm³ der abfiltrierten Lösung mit 100 cm³ Wasser, 20 cm³ Schwefelsäure (1 : 3), 10 cm³ 0,01-norm.-Silbernitratlösung und 10 cm³ 10prozentiger Ammoniumpersulfatlösung zu versetzen und unterhalb Kochtemperatur 3 min zu erwärmen. Nach vollständiger Abkühlung wird nach Zusatz von 15 cm³ Salzsäure (1 : 1) mit empirisch eingestellter arseniger Säure (1 g auf 2 l Wasser) bis zum Umschlag in rein Hellgrün titriert. Bei der Untersuchung unlegierter Stähle ist die Zinkoxydfällung überflüssig; aus Gründen der Genauigkeit und der Möglichkeit der Einhaltung stets gleicher Konzentrationsverhältnisse der zu titrierenden Lösungen wird sie aber von Kropf empfohlen.

Eine weitere kritische Untersuchung über Manganbestimmungsverfahren stellen Leon A. Congdon und Joseph H. Neal jr.[1]) an. Sie vergleichen das Persulfat-, das Wismutat- und das Bleisuperoxyd-Verfahren. Da das erstgenannte Verfahren in kürzester Zeit ausgeführt werden kann, sprechen sie dieses als das praktischste an.

Einen weiteren Beitrag zur Manganbestimmung nach dem Persulfatverfahren liefert Karl Swoboda[2]), der ebenso wie Kropf in seiner obengenannten Arbeit das Verfahren zum Unterschied gegen das Knorresche zutreffender als Silbernitrat-Persulfat-Verfahren bezeichnet haben will. Swoboda führt das Verfahren nach drei verschiedenen Ausführungsformen durch und zeigt, welche Veränderung der Wirkungswert der arsenigen Säure erleidet, wenn nach dem Persulfatzusatz erstens auf 60° erwärmt und zweitens durch Kochen das überschüssige Persulfat zerstört wird. Ferner wird gezeigt, in welchem Maße sich der Wirkungswert ändert, wenn einmal ohne Zusatz und das andere Mal mit einem geeigneten Zusatzstoff, wie Natriumchlorid oder Salzsäure, den man unmittelbar vor der Titration zufügt, gearbeitet wird. Als neue Zusatzstoffe werden Kaliumfluorid und Flußsäure in Anwendung gebracht. Der Vorteil dieser beiden Stoffe liegt in dem besseren Erkennen des Endpunktes der Titration und in dem stetigen Verlauf der Titerkurve. Der Titer der arsenigen Säure bei den Arbeitsweisen mit Kaliumfluorid bzw. Flußsäure und Natriumchlorid beträgt nur 80 % des Titers, der beim Verfahren mit Salzsäure ermittelt wurde. Swoboda deutet daher den Verlauf der Reaktion nach der Gleichung: $2\ Mn_2O_7 + 4\ As_2O_3 = 2\ Mn_2O_3 + 4\ As_2O_5$. Neu wird nachstehende Arbeitsweise vorgeschlagen: 0,25 g der Probe (bei Mangangehalten unter 0,5 % die doppelte Menge) wird in einem 500-cm³-Erlenmeyerkolben in 25 cm³ eines Säuregemisches (40 cm³ konzentrierte Schwefelsäure + 250 cm³ konzentrierte Salpetersäure + 1 l Wasser) gelöst und zur Vertreibung der nitrosen Dämpfe gekocht. Man setzt hierauf 10 cm³ einer 0,1-norm.-Silbernitratlösung zu, verdünnt auf 200 cm³, fügt 4 cm³ Ammoniumpersulfatlösung (500 g auf 1 l) zu, kocht 3 bis 5 min auf, bis die feinen Sauerstoffbläschen nicht mehr aufsteigen, und kühlt die Flüssigkeit ab. Man gibt dann 20 cm³ einer 10prozentigen Kaliumfluoridlösung oder 25 Tropfen (= 1,5 cm³) 40prozentiger Flußsäure zu und titriert sogleich mit arseniger Säure (0,5 g arsenige Säure + 1,5 g Natriumbikarbonat in 1 l Wasser), bis die Lösung farblos bzw. bei höherem Mangangehalt schwach grün wird.

Eine kritische Untersuchung über die Manganbestimmung nach dem Wismutatverfahren ver-

[1]) Chem.-Zg. 48 (1924), S. 161; Gas Wasserfach 67 (1924), S. 218.

[2]) Z. angew. Chem. 36 (1923), S. 611/3.

[1]) Chem. News 128 (1924), S. 70/1; nach Chem. Zentralbl. 95 (1924), S. 2457.

[2]) Z. anal. Chem. 64 (1924), S. 156/84.

öffentlichen T. R. Cunningham und R. W. Coltman[1]). Sie zeigen, daß bei richtiger Einhaltung des Säuregrades und des Lösungsvolumens das Verfahren selbst bei höchsten Mangangehalten zu guten Analysenwerten führt. Weiterhin geben sie Versuchsergebnisse bekannt über die Oxydationskraft von Natriumwismutat und über die Beständigkeit von Uebermangansäurelösungen unter verschiedenen Säure- und Konzentrationsbedingungen. Auf die analytischen Einzelheiten über die Bestimmung des Mangans in Manganerzen, Ferromangan und Manganmetall kann hier nur verwiesen werden.

Leon A. Congdon und Carl H. Belge[2]) stellten kritische Untersuchungen über die gebräuchlichsten Bestimmungsverfahren des Nickels an und verglichen das gewichtsanalytische Verfahren nach Fällung mit Dimethylglyoxim, die maßanalytische Bestimmung mit Zyankalium und Silbernitrat als Indikator und endlich die gewichtsanalytische Bestimmung als Oxyd nach Fällung mit Ammoniak oder Ammoniumkarbonat in siedender, schwachalkalischer Lösung. Die Verfahren wurden in der genannten Reihenfolge angeordnet; die Fehler betragen — 0,03, + 0,05 bzw. — 0,50 %.

In gleicher Weise untersuchten Leon A. Congdon und Ta Hsien Chen[3]) die Bestimmungsverfahren des Kobalts. Sechs gewichtsanalytische Verfahren wurden geprüft und nach einigen Abänderungen in nachstehender Reihenfolge bezüglich ihrer Brauchbarkeit angeordnet: Fällung mit Nitroso β-naphthol in essigsaurer Lösung und Bestimmung als Oxyd (Fehler — 0,01 %), Fällung als Sulfid und Bestimmung als Pyrophosphat (Fehler — 0,04 %), Fällung als Sulfid und Bestimmung als Oxyd (Fehler — 0,05 %), Fällung mit Nitroso-β-naphthol in alkoholischer Lösung und Bestimmung als Oxyd (Fehler — 0,06 %), Fällung mit Ammoniumphosphat und Bestimmung als Pyrophosphat (Fehler — 0,20 %) und endlich Bestimmung als $2\ CoO \cdot 7\ MoO_3$ (Fehler + 0,34 %).

Bei ihren kritischen Untersuchungen über die Chrombestimmungen ordnen Leon A. Congdon und Roger K. Gurley[4]) die fünf gebräuchlichsten Verfahren in der nachstehend aufgezählten Reihenfolge an: Das maßanalytische, jodometrische Verfahren durch Umsetzung von Kaliumbichromat mit Jodkalium in schwach schwefelsaurer Lösung und Titration des freiwerdenden Jods mit Natriumthiosulfat (Fehler + 0,12 %), das gewichtsanalytische Verfahren nach Fällung mit Bariumazetat (Fehler — 0,17 %), das maßanalytische Bestimmungsverfahren mit Kaliumpermanganat (die Bichromatlösung wird durch eine im Ueberschuß zugegebene Ferrosulfatlösung reduziert und dieser Ueberschuß mit Kaliumpermanganat bestimmt) (Fehler 0,41 %), das gewichtsanalytische Verfahren mit Quecksilbernitrat (die siedende Chromatlösung wird durch Quecksilbernitrat gefällt und der Niederschlag zur Verflüchtigung des Quecksilbers gut geglüht) (Fehler — 0,52 %) und endlich die gewichtsanalytische Bestimmung durch Fällung als Chromiphosphat (Fehler + 11,10 %). Die beiden letztgenannten Bestimmungsweisen geben keine guten Werte, da bei dem vorletzten Verfahren die restlichen Spuren Quecksilber schwer zu entfernen sind und bei dem letztgenannten die Analysen unter sich nicht gut übereinstimmen.

Nach Angaben im Schrifttum soll die Trennung von Chrom und Vanadin möglich sein, wenn man das Chrom als Chromisalz mit Ammoniak unter Zusatz von Ammoniumphosphat in der Wärme fällt. Dabei soll alles Chrom ausfallen, während alles Vanadin als Vanadat in Lösung bleiben soll. Eine Nachprüfung dieses Verfahrens ergab jedoch, daß bei keinem Ammoniumphosphatzusatz die Fällung eines vanadinfreien Chromniederschlages möglich war. Nach einem anderen Verfahren von Campbell und Woodhams[1]) soll beim Schmelzen eines Gemisches von Chromoxyd und Vanadinpentoxyd mit Natriumkarbonat und Holzkohlenpulver nur das Chrom zu Oxyd reduziert werden, während das Vanadin als wasserlösliches Vanadat mit Wasser ausgelaugt werden kann. Das Verfahren hat in der Praxis keine Anwendung gefunden, da es auch bei reichlichem Zusatz von Kohle nicht mit Sicherheit gelingt, die Oxydation des Chromoxyds zu Chromat zu verhindern. Ein ähnlicher Vorschlag von E. Deiß[2]), der das Schmelzen mit einer Weinstein-Soda-Mischung im bedeckten Tiegel empfiehlt, führte nicht immer zu brauchbaren Ergebnissen. Gleichwohl ließ dieses Verfahren deutlich die Bedingungen erkennen, unter denen sich die Trennung durchführen lassen mußte.

E. Deiß[3]) hat nunmehr folgende Bedingungen für ein neues Trennungsverfahren mit Erfolg berücksichtigt: Die Schmelze muß während der ganzen Dauer des Erhitzens, bis zum Erkalten des Aufschlusses, vor dem Zutritt von Luftsauerstoff geschützt werden, und fernerhin muß die Temperatur während des Schmelzens genügend hoch gehalten werden. Diese Bedingungen werden am sichersten erfüllt, wenn man das Chromoxyd und Vanadinpentoxyd im Leuchtgasstrom (im Nickeltiegel mit passendem, durchbohrtem Deckel zum Einleiten des Gases) mit Natriumkaliumkarbonat kräftig erhitzt und die Schmelze im Leuchtgasstrom abkühlen läßt. Der wässerige Auszug der Schmelze stellt eine wasserklare Lösung dar, die alles Vanadin enthält, während alles Chrom als Oxyd im Rückstand verbleibt. Zu beachten ist dabei, daß das Auswaschen des Chromoxyds mit verdünnter Natriumkarbonatlösung erfolgen muß, und daß die wasserklare Vanadinlösung nicht ohne weiteres zur Vanadinbestimmung (z. B. mit Permanganatlösung) verwendet werden kann, da sie geringe Mengen von ameisensaurem Natron enthält, die von der Einwirkung des Leuchtgases auf schmelzende Soda herrühren. Man zerstört diese Verbindung durch Ansäuern mit Schwefelsäure und Kochen mit einem geringen Ueberschuß von Permanganat. Danach kann die Lösung in üblicher Weise mit schwefliger Säure reduziert und mit Permanganat titriert werden. Zur Chrombestimmung wird das ausgewaschene Chromoxyd im Nickel- oder Eisentiegel mit Natriumsuperoxyd geschmolzen und das Chromat in bekannter Weise titriert. Durchgeführte Versuchsreihen erwiesen die Brauchbarkeit und Zuverlässigkeit des neuen Verfahrens. Insbesondere gelang es Deiß auch, mit Hilfe des neuen Verfahrens bei Chromfällungen, die mit Ammoniak und Ammoniumphosphat erhalten waren, die im Niederschlag und im Filtrat vorhandenen Mengen Chrom und Vanadin getrennt zu bestimmen.

A. T. Etheridge[4]) hat bemerkt, daß bei der maßanalytischen Bestimmung des Vanadins in Stahl durch Reduktion mit Ferrosulfat und Titration mit Kaliumbichromat der Indikator Ferrizyanid bei zunehmendem Gehalt an Vanadin durch vierwertiges Vanadin reduziert wird, wodurch falsche Werte erhalten werden. Etheridge verwendet deshalb Diphenylkarbazid als Indikator und verfährt wie nachstehend: Man löst höchstens 2 g Stahl in 5 cm³ verdünnter Schwefelsäure (1 : 7), gibt dann 2 bis 3 cm³ Salpetersäure (1,4) zu und zersetzt etwa verbliebenes Karbid durch Digerieren mit einigen weiteren Kubikzentimetern Salpetersäure. Man raucht dann die Salpetersäure ab, löst die Sulfate in 400 cm³ Wasser, kocht, gibt tropfenweise gesättigte Kaliumpermanganatlösung zu bis zur Bildung eines bleibenden Niederschlages und kocht noch 15 min weiter. Ein großer Ueberschuß an Mangansuperoxyd muß vermieden werden, weil sonst Vanadin und Chrom ausfallen. Man filtriert über Asbest, wäscht mit kaltem Wasser nach, gibt zum Filtrat 50 cm³ sirupdicke Phosphorsäure und nach dem Abkühlen einen geringen Ueberschuß von Ferroammonsulfat zur Reduktion von Chromat und Vanadat, den man mit 0,1-norm.-Kaliumpermanganat zurücknimmt. Dann gibt man

[1]) Ind. Engg. Chem. 16 (1924), S. 58/63.

[2]) Chem. News 128 (1924), S. 67/8; Chem. Zentralbl. 95 (1924), S. 2457.

[3]) Chem. News 128 (1924), S. 132/4; Chem. Zentralbl. 95 (1924), S. 2458.

[4]) Chem. News 128 (1924), S. 68/70; Chem. Zentralbl. 95 (1924), S. 2457.

[1]) J. Amer. Chem. Soc. 30 (1908), S. 1233.

[2]) Bauer und Deiß, 1922, S. 241.

[3]) Mitt. Materialprüf. 41 (1923), S. 64/5.

[4]) Analyst 48 (1923), S. 588/90; Chem. Zentralbl. 95 (1924), S. 1066/7.

50 cm³ konzentrierte Schwefelsäure zu und nach dem Abkühlen eingestellte Ferroammonsulfatlösung in geringem Ueberschuß zur Reduktion allen Vanadins, dessen etwaige Menge durch eine angenäherte Bestimmung festgelegt wurde. Nach dem Durchschütteln fügt man 0,1-norm.-Bichromatlösung fast bis zur Endreaktion zu und dann die Hälfte des Indikators. Dieser wird hergestellt durch Lösen von 0,05 g Diphenylkarbazid in wenigen Kubikzentimetern Essigsäure und Auffüllen auf 500 cm³. 5 cm³ dieser Lösung säuert man mit 3 Tropfen verdünnter Schwefelsäure (1:3) an und gibt 1 Tropfen 0,1-norm.-Bichromat zu. Die mit etwa der Hälfte (2 bis 3 cm³) dieser Indikatorlösung versetzte Lösung titriert man nun weiter mit Bichromat bis zum Verschwinden der Purpurfärbung; man gibt dann die andere Hälfte zu und titriert wieder so weit, bis die Lösung apfelgrün, die Farbe des Endpunktes, wird. Das Ferroammonsulfat muß den Bedingungen vorstehender Bestimmung entsprechend ein-

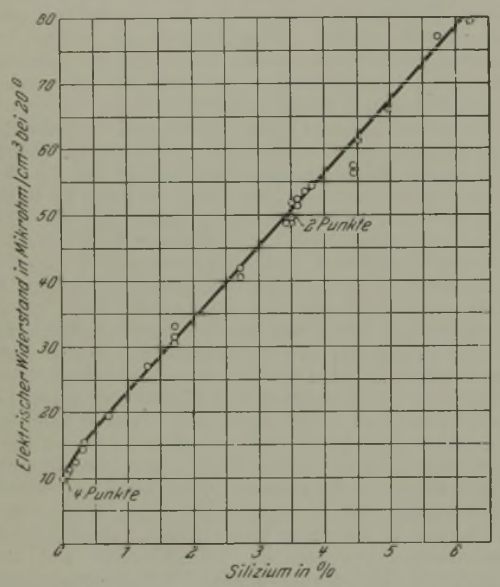


Abbildung 5. Abhängigkeit des Siliziumgehaltes in Eisen-Silizium-Legierungen von dem elektrischen Widerstand.

gestellt werden; man geht dabei aus von 2 g Elektrolyteisen, dem man bekannte Mengen von Ammoniumvanadat und von Bichromat zugesetzt hat. Bis zu 2 % V werden innerhalb 0,02 % richtige Werte erhalten; bei Gehalten über 2 % Cr beeinträchtigt die grüne Chromfärbung den Endpunkt, und bei Stahl mit über 4 % Cr geht man zweckmäßiger von einer geringeren Einwage aus. Kobalt stört etwas die Erkennung des Kaliumpermangant-Endpunktes. Wolframstähle werden zur Abscheidung des Wolframs, wie üblich, mit Salzsäure behandelt; nach der Filtration der Wolframsäure dampft man mit Schwefelsäure ein, raucht ab und behandelt weiter wie oben. Bei siliziumhaltigen Stählen muß die in der verdünnten Schwefelsäurelösung abgeschiedene Kieselsäure abfiltriert werden. Bei Ferrovanadin nimmt man eine Einwage von 0,5 g oder weniger; man löst in verdünnter Schwefelsäure oder schmilzt nach üblichen Verfahren und nimmt die Schmelze mit verdünnter Schwefelsäure auf.

Die gebräuchlichsten Bestimmungsverfahren des Molybdäns werden von Leon A. Congdon und L. v. Rohner[1]) auf Grund kritischer Untersuchungen in folgender Reihenfolge angeordnet: Die maßanalytische Bestimmung des freiwerdenden Jods nach Umsetzung von Molybdäntrioxyd mit Jodkalium (Fehler + 0,02 %), die gewichtsanalytische Bestimmung als Bleimolybdat (Fehler — 0,03 %), die gewichtsanalytische Bestimmung als Oxyd nach Fällung als Sulfid (Fehler — 0,33 %), die gewichtsanalytische Bestimmung als Oxyd nach Fällung

[1]) Chem. News 128 (1924), S. 118/20; Chem. Zentralbl. 95 (1924), S. 2458.

mit Silbernitrat (Fehler — 0,48 %). Für gewöhnliche analytische Untersuchungen eignet sich die Bestimmung als Bleimolybdat am besten.

T. D. Yensen[1]) bestimmt den Siliziumgehalt in Eisen-Silizium-Legierungen auf Grund physikalischer Eigenschaften dieser Legierungen, nämlich des elektrischen Widerstandes und der Brinellhärte. Die Beziehungen sind aus den Abb. 5 und 6 ersichtlich. Von den beiden Verfahren ist das auf der Messung des elektrischen Widerstandes beruhende das genauere, während das Härteverfahren den Vorzug birgt, daß jegliche Probenform verwendet werden kann.

Hugo Dubovitz[2]) empfiehlt zur Siliziumbestimmung in Ferrosilizium die auch anderwärts in Anwendung befindliche Behandlung des fein zerteilten Ferrosiliziums bei 80 bis 90° mit starker Natron- oder Kalilauge

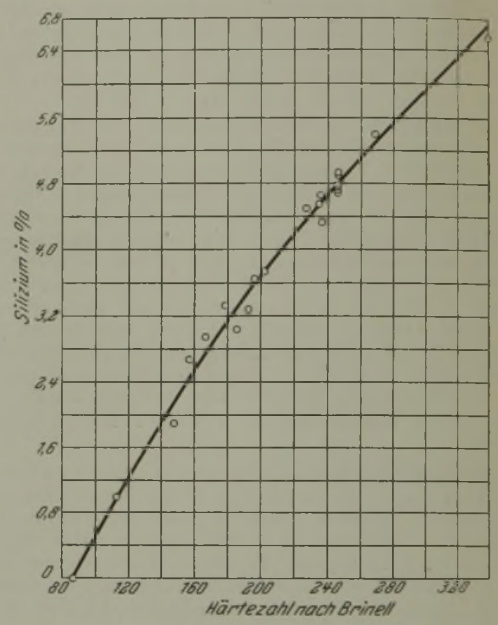


Abbildung 6. Abhängigkeit des Siliziumgehaltes in Eisen-Silizium-Legierungen von der Brinellhärte.

unter Wasserstoffentwicklung, wobei sich Wasserglas bildet das in Lösung bleibt. Auch vorhandene Kieselsäure, das Eisen und sonstige Bestandteile gehen in Lösung. Zur Analyse werden je nach dem Siliziumgehalt 0,3 bis 1 g Substanz im Nickeltiegel eingewogen, mit etwa 15 cm³ 40prozentiger Natron- oder Kalilauge übergossen, mit Nickeldeckel bedeckt und mit kleiner Flamme nur so stark erwärmt, daß die Flüssigkeit nicht siedet. Nach beendigter Gasentwicklung verstärkt man die Flamme, bis die Lauge ganz schwach zu sieden beginnt. In ½ st ist die Probe in der Regel gelöst. Nach dem Erkalten schüttet man den Tiegelinhalt in eine verdünnte Salzsäure enthaltende Porzellanschale und erwärmt. Unaufgeschlossenes Ferrosilizium soll dann bestimmt und von der Einwage zurückgewogen werden. Diese Arbeitsweise kann man keineswegs gutheißen; das unaufgeschlossene Material müßte unbedingt nochmals mit Lauge behandelt werden. In der abgegossenen, alle Kieselsäure enthaltenden Lösung wird erstere in der üblichen Weise in unlösliche Form übergeführt und bestimmt.

Für die Bestimmung des Molybdäns in Ferromolybdän und Molybdänglanz nach dem bekannten maßanalytischen Reduktionsverfahren (Reduktion mit Zink und Säure und Titration der reduzierten Molybdänlösung mit Permanganat) empfiehlt Georg Günther Reißaus[3]) eine Versuchsanordnung unter Verwendung des Jonesschen Zinkreduktors[4]), bei deren Einhaltung das

[1]) Ind. Engg. Chem. 16 (1924), S. 366/7.
[2]) Z. angew. Chem. 37 (1924), S. 13.
[3]) Metall Erz 21 (1924), S. 118/20.
[4]) St. u. E. 40 (1920), S. 1245.

bisher gänzlich unbrauchbare Verfahren einwandfreie Ergebnisse liefern soll. Nach den Erfahrungen des Berichterstatters wird das Verfahren aber auch in der vorliegenden Form weiterhin in ungeübten Händen keine guten Werte ergeben und scheint vor allem für Schiedsanalysen nicht geeignet.

Die für die maßanalytische Bestimmung des Eisens vorgeschlagenen Verfahren gründen sich teils auf die Oxydation einer Ferro- oder die Reduktion einer Ferrisalzlösung und erfordern in der Regel eine entsprechende Vorbehandlung der salzsauren Lösung in umgekehrtem Sinne durch Reduktions- bzw. Oxydationsmittel. Bedeutend einfacher sind bekanntlich die Reduktionsverfahren, da die vorher meist erforderliche Oxydation mit der Lösung der Erze verbunden werden kann und keine besondere Mühe verursacht, während die im andern Falle stets notwendige Reduktion einen gewissen Aufwand an Zeit und Arbeit bedingt. Obwohl daher das übliche Permanganatverfahren recht bequem erscheint, würde ein Reduktionsverfahren doch den Vorzug verdienen, falls es ein unmittelbares Titrieren ohne Zurückmessung eines Ueberschusses und ohne Tüpfeln ermöglicht. Edmund Knecht und Eva Hibbert[1]) veröffentlichten vor Jahren ein solches Verfahren, bei dem die Eisenchloridlösung bei Gegenwart von Rhodanammonium- oder Rhodankaliumlösung als Indikator mit eingestellter Titantrichloridlösung reduziert und die Titration bis zum völligen Verschwinden der intensiven Eisenrhodanidfärbung fortgesetzt wird. Das Verfahren hat jedoch bisher noch keinen Eingang in die Praxis der Eisenhüttenlaboratorien gefunden; offenbar wurde es bisher noch nicht mit Rücksicht auf die besonderen Anforderungen der Eisenerzanalyse, sondern nur in allgemeiner Hinsicht geprüft. Für eisenhüttenchemische Zwecke ist es jedoch nicht nur erforderlich, daß das Verfahren mit reinen Eisenlösungen gut arbeitet, sondern auch bei Gegenwart der verschiedenen, in Eisenerzlösungen vorkommenden Elemente, die möglicherweise störend wirken können. L. Brandt[2]) hat unter diesem Gesichtspunkte eine Nachprüfung des genannten Verfahrens vorgenommen und gefunden, daß die maßanalytische Eisenbestimmung mit Titantrichlorid nach Knecht und Hibbert sich durch große Einfachheit und Genauigkeit auszeichnet; mit verschiedenen Mengen reiner Eisenlösungen wurden fast genaue Werte erhalten. Auch die bei Eisenerzanalysen zu berücksichtigenden fremden Metalle sind ohne Einfluß, bis auf Kupfer, Antimon, Vanadin und Platin, die durch chemische Einwirkung, sowie Chrom und Kobalt, die in größeren Mengen durch ihre Färbung störend wirken können. Der Einfluß des Platins ist bei dem Titantrichloridverfahren weit geringer als bei dem Permanganatverfahren und kann meist vernachlässigt werden. Die übrigen Metalle kommen teils nur selten und in zu geringen Mengen vor, um störend zu wirken; sie stören außerdem in größeren Mengen bei dem Permanganatverfahren in gleicher Weise. Als wirklich störend bleibt nur die Wirkung des Kupfers übrig, das quantitativ mittitriert wird; in diesem Verhalten liegt der einzige wesentliche Nachteil des Verfahrens, ein Nachteil, der vorläufig durch Abscheidung oder durch besondere Bestimmung und Abrechnung des Kupfergehaltes ausgeglichen werden muß.

Nach einer Mitteilung von E. G. R. Ardagh und G. R. Bongard[3]) kann die Trennung des Zinks von Eisen und Aluminium leicht und einwandfrei mit Ammoniak und Ammoniumsalzen ausgeführt werden, sogar wenn verhältnismäßig große Mengen der beiden Metalle zu gleicher Zeit zugegen sind. Die Lösungen werden bis auf ein geringes Volumen eingedampft und die Eisen- und Aluminiumhydroxyde in kompaktem Zustande gefällt durch reichliche Zugabe von Ammoniumchlorid bis zur Sättigung der Lösung und Zugabe eines großen Ueberschusses von konzentriertem Ammoniak. Der Niederschlag ist bei gelindem Absaugen leicht auszuwaschen. Eine doppelte Fällung ist nicht notwendig.

[1]) Ber. D. Chem. Ges. 36 (1903), S. 1549.
[3]) Chem.-Zg. 48 (1924), S. 265/6 u. 270/1.
[3]) Ind. Engg. Chem. 16 (1924), S. 297/9.

Zur Bestimmung des Wolframs in geringwertigen Erzen wendet Ernst Jünger[1]) das bekannte Merkuronitratverfahren an. Die Rohwolframsäure schließt er mit Kaliumbisulfat auf, gibt auf die erkaltete Schmelze ein haselnußgroßes Stück festes Ammoniumkarbonat und legt den Tiegel in heißes Wasser. Kieselsäure und Tonerde scheiden sich ab, werden bestimmt und von der Rohwolframsäure in Abzug gebracht. Der Rest ergibt den Gehalt an Wolfram. Es handelt sich also im großen und ganzen um das Richtverfahren, wie es der Chemikerausschuß des Vereins deutscher Eisenhüttenleute für die Wolframbestimmung in Ferrowolfram und Wolframmetall aufgestellt hat[2]). Eine unwesentliche Aenderung erfährt nur die Behandlung der mit Quecksilberoxydulnitrat abgeschiedenen Rohwolframsäure.

Zur Analyse hochtonerdehaltiger Stoffe schlägt Heinrich Hiller[3]) als sehr brauchbares Aufschlußmittel Borax vor, das ein rasches und sicheres Aufschlußverfahren gewährleistet. Man geht hierbei wie folgt vor: Kleinkörniger oder pulverisierter Borax wird in einem Platintiegel in solcher Menge niedergeschmolzen, daß die glasige Schmelze den Tiegel in etwa 5 bis 6 mm dicker Schicht füllt. Zweckmäßigerweise wird man den Tiegel schwenken, damit auch die Wandungen vom Aufschlußmittel bedeckt werden. Dann läßt man erkalten und wiegt auf die nach der Abkühlung zerspringende glasige Masse etwa 0,5 g der Probe ein. Nun erhitzt man vorsichtig im anfangs bedeckten Tiegel und steigert nach und nach die Hitze, wodurch schon nach kurzer Zeit eine vollkommen klare Schmelze entsteht. Dann läßt man wieder erkalten, wodurch die Masse neuerdings zerspringt und auf diese Weise sehr leicht aus dem Tiegel entfernt werden kann. Die Auflösung der Schmelze geschieht in heißem, schwach salzsaurem Wasser. Der weitere Gang der Analyse ist normal. Niemals machte sich die Borsäure störend bemerkbar. Die erhaltenen Ergebnisse zeigten gute Uebereinstimmung mit anderen Analysen. Durch die Boraxverwendung wird auch noch die zufolge der Wiederholung des Aufschlusses bei anderen Aufschlußmitteln eintretende Salzanhäufung vermieden, die sonst das Auswaschen des Aluminium-Eisenhydroxyd-Niederschlages in dem darauffolgenden Analysengang sehr erschwert. (Schluß folgt.)

Hafenbautechnische Gesellschaft.

Die Hafenbautechnische Gesellschaft, Hamburg, veranstaltet unter Teilnahme des Oderbundes ihre 7. ordentliche Hauptversammlung am 22. und 23. Mai 1925 in Breslau. Auf der Tagesordnung stehen u. a. folgende Vorträge: Oderstrombaudirektor Fabian, Breslau: Die obere und mittlere Oder als Wasserstraße. Reichsminister a. D. Dr.-Ing. e. h. Gothein, Berlin: Die Notwendigkeit des Ottmachauer Staubeckens für die Oder-Schiffahrt. Regierungsrat Dr. Werner Teubert, Potsdam: Verkehrspolitische Maßnahmen zur Stärkung des Wettbewerbs der deutschen Seehäfen. Oberbaurat Wundram, Hamburg: Neuerungen auf dem Gebiete des mechanischen Hafenumschlages.

Aus Fachvereinen.

Kohletagung in Essen.

Am 25. und 26. April 1925 fand in Essen eine Kohletagung statt, die von allen maßgeblichen Kreisen des deutschen Bergbaus und den am Bergbau beteiligten führenden technischen Fachkreisen überaus stark besucht war. Die Tagung war veranstaltet vom Gauverband Rheinland und Westfalen des Vereins deutscher Ingenieure unter Mitwirkung des Vereins für die bergbaulichen Interessen, der Ruhrkohle-A.-G. (Kohlensyndikat), des Dampfkessel-Ueberwachungsvereins für die Zechen und des Vereins der Gas-, Wasser- und Elektrizitäts-Fachmänner Rheinlands und Westfalens.

Die Vortragsreihe der Kohletagung begann mit den Ausführungen von Professor Dr.-Ing. Herbst, Essen:

[1]) Z. anal. Chem. 63 (1923), S. 438/9.
[2]) St. u. E. 40 (1920), S. 857.
[3]) Z. angew. Chem. 37 (1924), S. 225/6.

Der heutige Stand der maschinellen Kohlengewinnung in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht.

In der neueren Zeit spielen vor allem die Schrämmaschinen und die Abbauhämmer eine Rolle. Der Gebirgsdruck muß technisch ausgenutzt werden durch eine zweckmäßige Führung des Abbaues. Die Schießarbeit wird immer mehr zurückgedrängt durch maschinelle Gewinnung. Die Kohle wird durch die maschinelle Gewinnung geschont, auch sind die Gefahren geringer als bei der Schießarbeit. Das Wesen der Schrämarbeit ist das Aufschlitzen, wodurch dann die Kohle leichter gebrochen werden kann. Im August 1924 gab es im Ruhrgebiet 532 Schrämmaschinen und 23 000 Abbauhämmer. Viele Flöze werden erst durch maschinelle Gewinnung abbauwürdig. Die Durchschnittsleistung der Arbeiter ist trotz der maschinellen Hilfe nicht gestiegen. Der Arbeiter pflegt die Maschine oft als willkommene Entlastung anzusehen.

Sodann sprach Professor Dr.-Ing. e. h. Philippi, Charlottenburg:

Der elektrische Antrieb beim Abbau in Schlagwettergruben.

Der elektrische Antrieb dringt gegenüber dem Druckluftmotor immer mehr vor. Auch in Schlagwettergruben besteht Sicherheit für den elektrischen Antrieb, da die Schalter, Kabel und übrigen Teile sorgfältig dem Bergbaubetrieb angepaßt werden. Neue Motoren können auch in den engsten Flözen bis zu 40 cm Bauhöhe verwandt werden. Nur zum Bohren von Schießlöchern wird auch heute noch Preßluft verwandt. Der elektrische Antrieb verbraucht nur ein Sechstel der Energie der Druckluft.

Professor Dr.-Ing. Groß, Breslau, sprach über

Steinkohlenaufbereitung auf Grund physikalischer Eigenschaften ihrer Gemengteile, dargestellt nach dem gegenwärtigen Stand der Technik.

Die Analysen gestatten heute, eindeutige Entscheidungen für das zweckmäßige Verfahren zu treffen. Es gibt verschiedene Bauarten von Setzmaschinen, die je nach der Art der Kohle verwendet werden. Die Stromsetzmaschinen werden bevorzugt. Das Rheo-Waschverfahren hat einen weiteren Fortschritt gebracht, die Rheo-Wäsche dürfte sich für die Aufbereitung der Steinkohle neben den Setzwäschen bald ihren Platz in Deutschland erobern. In England und Amerika finden noch andere Verfahren Anwendung, bei denen das spezifische Gewicht die Hauptrolle spielt. Die trockene Aufbereitung von Steinkohle ist bei uns noch nicht sehr weit entwickelt. Alle früheren Verfahren können Kohlenschlamm nur in einzelnen Fällen unter 0,25 mm wirkungsvoll aufbereiten.

Die Kohlenschlammfrage beschäftigt die Fachleute sehr eingehend. Das Druckluft- und das Rührwerksverfahren stehen sich hier gegenüber. Es ist heute technisch stets möglich, aus jedem Kohlenschlamm reine Kohle „auszuflotieren". Das Verfahren dürfte aber bei einem Ausbringen von weniger als 33 % Edelkohle mit unter 7 bis 8 % Asche seine Grenze durch die Anlage- und Betriebskosten finden. Das amerikanische Trent-Amalgam-Verfahren dürfte eine Rolle für die künftige Kohlenverflüssigung spielen. Die maschinelle Entwässerung der Kohle auf Filtern und Schleudern ist im allgemeinen noch nicht so weit durchgearbeitet, wie das für die Herstellung geeigneter Kokskohle notwendig ist.

Sonntag, den 26. April 1925, sprach Direktor Cantieny, Berlin, über

Den gegenwärtigen Stand der Steinkohlenschwelung in Deutschland.

Eine Hauptrolle spielt heute die Ausnutzung des festen Brennstoffes, des Halbkokses. Die Gewinnung chemisch hochwertiger Erzeugnisse und des Schmieröls aus dem Teer ist zwar sehr aussichtsreich, aber noch nicht von ausschlaggebender wirtschaftlicher Bedeutung. Der Redner behandelte neben genaueren Erörterungen technischer Aufgaben des Betriebes besonders die Groß-Schwelanlage auf Matthias Stinnes 1/2, wo ein fester Halbkoks durch neue Verfahren gewonnen wird. Er erläuterte weiterhin die Vorteile der trockenen Kokskühlung in der Schweltechnik.

Generaldirektor Dr. Bergius, Heidelberg, wies in einem Vortrag über

Die Verflüssigung der Kohle

auf die Bedeutung der flüssigen Brennstoffe in der Gegenwart hin.

Er stellt aus gemahlener Kohle und im Prozeß selbst gewonnenen oder anderweitig beschafften minderwertigen Teeren und Oelen eine plastische Mischung her, die kontinuierlich in einen Ofen geschickt wird, der mit gepreßtem heißem Gas als Wärmeträger beheizt wird. Im Ofen wird die Mischung durch eingeführten elementaren Wasserstoff bei hohem Druck zerlegt, wodurch der größte Teil der Kohle in Oele und Gas verwandelt wird. Die verschiedenen Kohlen liefern hohe Auswertung an Oelen; nur die anthrazitische Kohle macht Schwierigkeiten. Die Bergingesellschaft hat die großtechnische Durchführung der Kohlenverflüssigung entwickelt und erhebliche Schwierigkeiten hierbei überwunden. Man kann mit verschiedenartigen Kohlen 45 bis 70 % Oel entwickeln, gerechnet auf Rohkohle, das dann durch Veredelung in Benzin, Dieselöle, Schmier- und Heizöle zerlegt werden kann. Der erforderliche Wasserstoff wird aus dem Methangas der Kohle selbst gewonnen. Das Verfahren ist, da auch minderwertige Kohle verflüssigt werden und die Ausnutzung der Apparate in starkem Maße erfolgen kann, wirtschaftlich.

Der letzte Vortrag wurde von Direktor Dipl.-Ing. Schulte, Essen, über

Neuere Erkenntnisse und Richtlinien in der Feuerungstechnik

gehalten.

Die Erforschung des Verbrennungsvorganges, die bessere Ausgestaltung des Zündgewölbes, die Anwendung des Unterwindes, die Zuführung der Beiluft und deren Vorwärmung und die Vergrößerung der Feuerräume stehen im Mittelpunkt der heutigen Entwicklung. Planmäßige Versuche über den eigentlichen Verbrennungsvorgang haben gezeigt, daß man die Verbrennung der flüchtigen Bestandteile und der Koksrückstände auseinanderhalten muß. Die erstere gehorcht der Diffusion, die letztere ist eine Oberflächenreaktion. Die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Gases, der Luft, des Brennstoffes und die Form von Zündgewölbe und Feuerraum bedingen diejenigen Gesetze, welche der Feuerungstechniker jetzt in wissenschaftlicher Begründung für die richtige Bemessung und Ausnutzung der Feuerungsanlagen entwickelt. Die hoffnungsvollen Versuche lassen für die Anwendung in der Praxis viel erwarten.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen[1]).

(Patentblatt Nr. 17 vom 30. April 1925.)

Kl. 7 a, Gr. 15, B 112 951. Walzwerk. Martin Clemens, Düsseldorf-Wersten, Nixenstr. 20, und August Brockmann, Düsseldorf, Pionierstr. 74.

Kl. 7 a, Gr. 15, St 36 124. Führungsvorrichtung für Walzwerke. Ralph Charles Stiefel, Ellwood City, V. St. A.

Kl. 7 a, Gr. 17, T 29 690. Vorrichtung, um Platinen, Blechstreifen o. dgl. unmittelbar hinter dem Scherenrollgang in einer Mehrzahl von Paketen zu stapeln. Thyssen & Co., A.-G., Abtlg. Maschinenfabrik, Mülheim a. d. Ruhr.

Kl. 7 f, Gr. 10, P 46 600. Verfahren zur Herstellung hohler Stangen aus Stahlblöcken (Ingots). Henry Samuel Potter, Johannisburg, Südafrika.

Kl. 10 a, Gr. 1, K 88 294. Regenerative Beheizung von senkrechten Koks- und Gasöfen. Dr.-Ing. Heinrich Koppers, Essen (Ruhr), Moltkestr. 29.

Kl. 10 a, Gr. 17, Sch 70 830. Löschen und Verladen von Koks. Johann Schürmann, Bochum, Meinolphusstr. 22.

Kl. 10 a, Gr. 21, F 56 725. Trocknen, Verkoken und Entgasen von Brennstoffen. Mathias Fränkl, Augsburg, Ulmer Str. 234.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage an während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamte zu Berlin aus.

Kl. 10 a, Gr. 26, R 60 350, Zus. z. Pat. 347 066. Drehrohrofen. Dr.-Ing. Edmund Roser, Mülheim (Ruhr), Engelbertusstr. 110.

Kl. 12 e, Gr. 3, B 116 404. Verfahren zur Gewinnung von Gasen und Dämpfen aus der Luft oder anderen Gasgemischen. Firma C. F. Boehringer & Söhne, G. m. b. H., Mannheim-Waldhof, und Dr. E. Wilke, Heidelberg, Landfriedstr. 1.

Kl. 18 b, Gr. 16, H 100 673. Verfahren zur Erhöhung der Erzeugung und des Phosphorsäuregehaltes der Thomasschlacke. Dr. Hermann Hilbert, Neuß a. Rh.

Kl. 18 b, Gr. 21, S 63 163. Vorrichtung zur Erzeugung von Elektrolyteisen. Siemens & Halske, Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 21 h, Gr. 11, L 60 441. Elektrode für Lichtbogenöfen. Bruno Lüdke, Berlin, Novalisstr. 4.

Kl. 24 c, Gr. 5, A 41 239. Dichtungsvorrichtung bei Regenerativvorwärmern. Aktiebolaget Ljungströms Ångturbin, Lidingö-Brevik (Schweden).

Kl. 24 k, Gr. 3, L 57 767. Zweiflammrohrkessel mit schraubenförmig gerippten Einsatzkörpern in den Flammrohren. Dr.-Ing. Friedrich Lilge, Oberhausen (Rhld.), Am Grafenbusch 18.

Kl. 31 a, Gr. 1, K 90 078. Kupolofen mit Vor- oder Unterherd. Peter Kolling, Gießen, Bleichstr. 20.

Kl. 31 a, Gr. 3, R 61 511. Kippbarer Schmelzofen. Emil Friedrich Ruß, Köln, Hohenzollernring 66.

Kl. 31b, Gr. 10, A 42 520. Formsandgebläse zur Herstellung von Gießereikernen und Formen. Aktiebolaget Axel Christiernsson, Stockholm.

Kl. 31 c, Gr. 8, R 61 733. Modell zum Guß leistenförmiger Körper. Firma C. E. Rost & Co., Dresden.

Kl. 31 c, Gr. 16, Sch 70 958. Verfahren und Kokille zur Herstellung von Massenartikeln, besonders von Roststäben. Emil Scholz, Ketten b. Grottau, Böhmen.

Kl. 31 c, Gr. 18, G 62 086. Verfahren zur Herstellung von Röhren und ähnlichen Hohlkörpern durch Schleuderguß. Gelsenkirchener Bergwerks-Aktien-Gesellschaft, Abteilung Schalke, Gelsenkirchen.

Kl. 35 a, Gr. 9, D 45 113. Gefäßförderung. Deutsche Maschinenfabrik, A.-G., Duisburg.

Kl. 35 b, Gr. 1, K 86 564. Laufkran mit Kurvenfahrwerk. Fried. Krupp, Akt.-Ges., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.

Kl. 35 c, Gr. 2, D 43 867. Elektroflaschenzug. Deutsche Maschinenfabrik, A.-G., Duisburg.

Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

(Patentblatt Nr. 17 vom 30. April 1925.)

Kl. 12 e, Nr. 906 500. Berieselungsapparat für Gasreiniger mit dem Flüssigkeitsdurchgang entsprechender auswechselbarer Düse. Gottfried Bischoff, Essen a. d. Ruhr, Moltkestr. 26.

Kl. 24 c, Nr. 906 518. Brenner für Gasfeuerungen. Maschinenbau A. G. Balcke Abt. Moll, Neubeckum i. W.

Kl. 35 b, Nr. 907 004. Drehkran und Verladebrücke. Rheinische Metallwaaren- und Maschinenfabrik, Düsseldorf-Derendorf.

Kl. 42 k, Nr. 906 474. Dehnungsmesser. Fried. Krupp, Akt.-Ges., Essen a, d, Ruhr.

Kl. 49 b, Nr. 906 630. Schutzvorrichtung für Hobelstähle. Deutsch-Luxemburgische Bergwerks- und Hütten-Akt.-Ges., Abteilung Friedrich-Wilhelmshütte, Mülheim a. d. Ruhr, und Johann Düll, Mülheim-Styrum, Feldstr. 112.

Deutsche Reichspatente.

Kl. 10 b, Gr. 4, Nr. 397 852, vom 12. Juli 1922. Baron Claus von Reden auf Schloß Franzburg bei Gehrden, Hannover. *Verfahren zum Einbinden von Brennstoffen oder Erzen.*

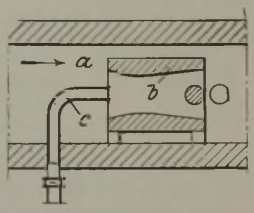
Als Bindemittel wird Zellstoffablauge verwendet bei Zusatz von Gips, Wasserkalk oder Zement. Ferner wird dem Brikettiergut einerseits zur Erhöhung der Wetterbeständigkeit und Festigkeit und anderseits zur Verringerung der den Wassergehalt der Lauge bindenden Zuschläge Glaubersalz oder Steinsalz beigemischt. Sollen Rauchkammerlösche, Koks oder Erze brikettiert werden, so wird das entsprechend gekörnte Ausgangsgut mit etwa 15 bis 30 Prozent Braunkohlenstaub versetzt, um die Masse geschmeidig zu machen.

Kl. 10 b, Gr. 4, Nr. 400 719, vom 31. Oktober 1922. Zusatz zum Patent 397 852. Baron Claus von Reden auf Schloß Franzburg bei Gehrden, Hannover. *Verfahren zum Einbinden von Brennstoffen oder Erzen.*

Neben dem Braunkohlenstaub können dem Brikettiergut auch noch andere heizwertreiche Stoffe, wie Sägemehl, Holzmehl, Torf, heizkräftiger Müll oder Abfälle aus der Teerverarbeitung zugesetzt werden, wobei dann die wasserbindenden Zuschläge in Fortfall kommen können.

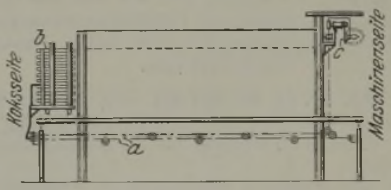
Kl. 10 a, Gr. 21, Nr. 402 415, vom [illegible] Mai 1923. Metallbank und Metallurgische Gesellschaft, Akt.-Ges., in Frankfurt a. M. *Verfahren und Einrichtung zur teilweisen Verbrennung von Gasen.*

In dem Raum a, den das Gas in der Pfeilrichtung durchströmt, findet eine Unterteilung des Gasstromes auf eine bestimmte Länge durch Einsetzen eines hohlen Zylinders b aus feuerfestem Material statt. Der durch den Zylinder b fließende Teilstrom wird mit Hilfe der durch die Leitung c eingeführten Verbrennungsluft verbrannt. An der Stelle, an der die Unterteilung der Gasleitung a aufhört, tritt die Mischung der heißen Flamme mit dem Hauptgasstrom und somit auch der Temperaturausgleich ein.



Kl. 10 a, Gr. 17, Nr. 403 504, vom 25. Oktober 1923. Dr.-Ing. Heinrich Koppers in Essen, Ruhr. *Anzeigevorrichtung für das Drücken von Koksöfen.*

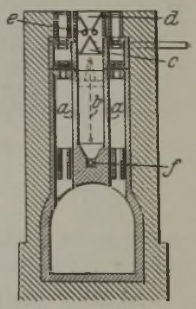
Die Vorrichtung soll für die beim Entleeren einer Ofenkammer auf beiden Seiten der Koksofenbatterie



beschäftigten Arbeiter durch ein optisches Signal eine Verbindung herstellen. Sie besteht aus einem an den beiden Längsseiten der Batterie herumgeführten endlosen Doppelseil a, das mit dem Koksführungsschild b auf der Koksseite fest verbunden und an dem in gleicher Höhe am gleichlaufenden Trum auf der Maschinenseite der Batterie eine Signalscheibe c angebracht ist, die durch ihre jeweilige Stellung den zu drückenden Ofen kenntlich macht.

Kl. 10 a, Gr. 22, Nr. 403 505, vom 25. Oktober 1923. Dr. Fritz Caspari in Gelsenkirchen. *Verschwelen von Steinkohle, Braunkohle usw.*

Das durch den Trichter d eingebrachte staubförmige Schwelgut wird langsam durch die Rollen e gedreht und fällt in gleichmäßigem Strom auf den Verteiler c und von dort im Zwischenraum zwischen Hochspannungselektrode b und Kammerwand a, die das Potential der Erde hat. Unter Einwirkung des elektrischen Feldes wird das Gut an die auf Schweltemperatur erhitzten Wände a geführt und ein beschleunigter Zerfall der Kohlenteilchen bewirkt. Der gewonnene Halbkoks wird durch eine Schnecke f in bekannter Weise abbefördert.

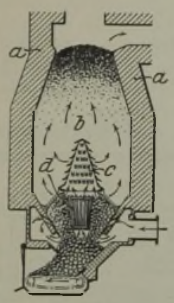


Kl. 10 a, Gr. 26, Nr. 403 711, vom 5. Oktober 1923. Dr.-Ing. Edmund Roser in Mülheim, Ruhr. *Antrieb für Drehrohröfen.*

Stauungen im Innern oder an den Austragvorrichtungen von Drehrohröfen werden nach der Erfindung dadurch beseitigt, daß die Drehrichtung des Ofens umkehrbar gemacht wird.

Kl. 10 a, Gr. 17, Nr. 404 254, vom 29. November 1923. Zusatz zum Patent 398 403. Gebrüder Sulzer, A.-G., in Winterthur, Schweiz. *Behälter zum Trockenkühlen von Koks.*

Die unten in den Kühlbehälter a eingeführten Kühlgase strömen dem ihre Verteilung bewirkenden Einbau c durch den unteren Teil der Koksfüllung b hindurch zu, wobei Mittel vorgesehen sind, mit deren Hilfe die zum Einbau führenden Kühlgaswege verkürzt werden. Dies kann durch einen unter dem Einbau c angeordneten korbähnlichen Einsatz d geschehen, der zweckmäßig pendelartig aufgehängt ist. Damit wird einerseits eine kräftige Nachkühlung des dem Behälteraustritt zustrebenden Kokses erzielt und anderseits wird eine das Vorrücken des Kokses hindernde Kühlgaszuleitung vermieden.



Kl. 10 a, Gr. 26, Nr. 404 695, vom 29. September 1923. Dr. Franz Fischer in Mülheim, Ruhr. *Kanalofen zur Tieftemperaturverkokung oder Verschwelung.*

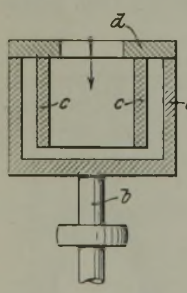
Im Innern des Kanalofens befindet sich ein besonderer Heizkanal, welchen die mit dem Destillationsgut beschickten Wagen in der Weise umschließen, daß die Destillationserzeugnisse mit dem Mauerwerk des Heizkanals nicht in Berührung kommen. Die Wagen werden dadurch von innen erwärmt, und die aus den Wagen abziehenden Destillationserzeugnisse berühren nur die kühle Ummauerung des Kanalofens.

Kl. 10 b, Gr. 11, Nr. 404 864, vom 19. Oktober 1922. Richard Archer Butler in Central Falls, Rhode Island, V. St. A. *Verfahren zur Herstellung von flüssigen Brennstoffen.*

Zur unmittelbaren Verwendung in Brennern, insbesondere für Heizzwecke geeignete Brennstoffe werden hergestellt durch Emulsionierung von Kohlenwasserstoffölen, denen etwa die doppelte Menge Wasser und 1 bis 2 Prozent flüssiges Ammoniak zugesetzt wird, wobei das Gemisch unter Umrühren auf 100° erhitzt wird.

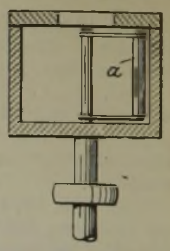
Kl. 31 c, Gr. 18, Nr. 394 222, vom 12. Juli 1921. Messingwerk Schwarzwald, G. m. b. H., und Siegfried Junghans in Villingen, Baden. *Form für Schleuderguß.*

In der Form a, die mittels einer senkrechten Achse b in schnelle Umdrehung versetzt wird, ist eine innere Führungswand c angebracht, die von dem Formdeckel d bis zu einem bestimmten Abstand vom Boden der Form nach unten herabreicht und die durch die senkrechte Komponente der Fliehkraft von unten nach oben in die Form hineingedrückte flüssige Metallmasse derart führt, daß Gußstücke von durchweg gleichmäßiger Wandstärke erzielt werden.



Kl. 31 c, Gr. 18, Nr. 394 870, vom 30. Juni 1922. Zusatz zum Patent 394 222. Messingwerk Schwarzwald, G. m. b. H., und Siegfried Junghans in Villingen, Baden. *Form für Schleuderguß.*

Die gleiche Wirkung wie bei dem Hauptpatent wird erzielt, wenn anstatt der in sich geschlossenen zylindrischen Führungswand ein oder mehrere Stauglieder a (Leisten, Rollen o. dgl.) verwendet werden, die radial gegen die Formwandung hin vorspringen. Diese Stauglieder können nachgiebig gelagert werden, um dem Schrumpfdruck des Metalls beim Erkalten nachgeben zu können.

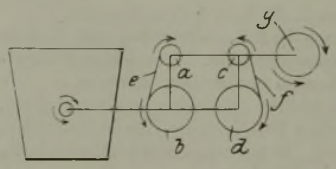


Kl. 31 a, Gr. 3, Nr. 404 362, vom 6. Februar 1923. Hermann Schultz in Essen, Ruhr. *Metalltiegel für aluminothermische Reaktionen.*

Der Tiegel besitzt keine oder nur eine dünne Auskleidung mit feuerfester Masse; seine Wandungen bestehen vielmehr aus Metall und besitzen geeignete Form und Stärke, um die der Innenwand anliegende Schicht der bei der Reaktion entstehenden Schlacke sofort erstarren und nicht wieder zum Schmelzen kommen zu lassen. Außerdem kann der Tiegel noch während der Reaktion von außen gekühlt werden.

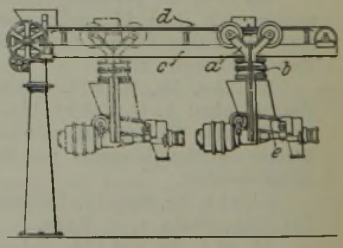
Kl. 31 c, Gr. 27, Nr. 404 496, vom 15. März 1924. Dr. Josef Dechesne in Rostock. *Vorrichtung zum Kippen von Gießpfannen.*

An Stelle starrer Kippmittel sind Seilantriebe verwendet, bei denen die Seile e, f auf Rollen a, b, d und c auflaufen, mit denen die Seilenden fest verbunden sind. Auf derselben Achse, wie die Rollen b und d, ruht auch die Gießpfanne, während auf der Achse der oberen Räder a und c noch ein Handrad g angebracht ist, dessen Drehung in der einen oder anderen Richtung eine Drehung sämtlicher Rollen und auch der Gießpfanne bewirkt. Hierbei ist jeder tote Gang und die Stöße beim Ingangsetzen und Anhalten der Kippbewegung vermieden, weil die Seile elastisch sind, was ein gleichmäßiges Auslaufen der Gießpfannen unter genauester Regelung des ausfließenden Stromes ermöglicht.



Kl. 31 b, Gr. 10, Nr. 404 721, vom 4. August 1923. Elmer Oscar Beardsley und Walter Francis Piper in Chicago. *Maschine zum Einfüllen von Sand in Gußformen mit einer Schleudervorrichtung.*

Die Schleudervorrichtung ist in einer wagerechten Ebene drehbar an der Laufkatze a aufgehängt. Ein Teil b der Aufhängemittel dient gleichzeitig dazu, den zur Füllung von Gußkasten nötigen, durch einen mit dem Gleis c parallel laufenden Förderriemen d herbeigeführten Sand auf einen mit der Schleudervorrichtung beweglichen zweiten Förderriemen e zu leiten, der den Sand der Schleudervorrichtung zuführt.



Kl. 31 b, Gr. 9, Nr. 404 881, vom 25. Dezember 1923. Jules Gérard in Bouillon, Belgien. *Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von Kernen.*

Eine größere Härte und Widerstandsfähigkeit der geformten Kerne soll dadurch erzielt werden, daß vor dem Herausschieben der Kerne aus den Formen die letzteren an dem Austrittsende der Form für die Kerne geschlossen werden, so daß die Kerne vor dem Herausschieben durch die Stempel zusammengepreßt werden und hierauf erst der Verschluß des Austrittsendes der Form beseitigt und nun durch die Stempel die Kerne aus der Form herausgeschoben werden.

Statistisches.

Frankreichs Roheisen- und Rohstahlerzeugung im März 1925.

	Roheisen t								Rohstahl t					
	Puddel-	Gießerei-	Bessemer-	Thomas-	Verschiedenes	Insgesamt	Davon Koksroheisen	Davon Elektroroheisen	Bessemer-	Thomas-	Siemens-Martin-	Tiegelguß-	Elektro-	Insgesamt
Januar	34 150	125 433	4 155	495 288	10 326	669 352	666 862	2 490	7 923	416 647	175 709	1 014	6 853	608 146
Februar	31 157	125 814	6 296	461 530	12 137	[1]636 934	634 387	2 547	7 738	385 144	168 875	905	6 345	[2]569 007
März	33 300	138 903	3 844	491 878	20 946	[3]688 871	686 336	2 535	7 807	410 592	181 468	984	6 220	[4]607 071
Zusammen	98 607	390 150	14 295	1 448 696	22 463	1 995 157	1 987 585	7 572	23 468	1 212 383	526 903	2 903	19 418	1 784 224

Davon das frühere Deutsch-Lothringen [1]) 250 040 t; [2]) 201 259 t; [3]) 264 139; [4]) 208 602.

Großbritanniens Roheisen- und Stahlerzeugung im März 1925[1]).

		Roheisen 1000 t zu 1000 kg					Am Ende des Monats in Betrieb befindliche Hochöfen	Rohstahl und Stahlformguß 1000 t zu 1000 kg						
		Hämatit	Thomas	Gießerei	Puddel	zusammen, einschl. sonstiges		Siemens-Martin sauer	Siemens-Martin basisch	Bessemer	Thomas	sonstiger	zusammen	darunter Stahlformguß
Januar	1924	214,2	220,6	144,6	35,0	646,8	190	191,0	461,4	34,0	8.8	9.5	705,7	12.9
	1925	196,3	164,4	159,4	31,3	583,7	172	164,2	380,5	48,5	11,3	10,3	614,8	13,5
Februar	1924	199,5	219,3	140,0	33,7	622,5	202	241,5	479,3	35,9	11,4	11,8	779,9	16.3
	1925	179,4	173,8	134,5	30,7	550,6	165	182,4	415,6	43,0	11,9	9,8	662,7	14,2
März	1924	218.2	238.9	152,6	37,1	679,3	194	252,5	505,7	46,2	13,5	12.1	830 0	16,4
	1925	202,6	202,8	151,3	27,9	617,6	160	178,7	461,1	39,9	5,4	10,6	695,7	13,8

Monatsdurchschnitt der Roheisenerzeugung: 1913: 868,7; 1921: 221,5; 1922: 415,0; 1923: 629,9; 1924: 619,7 je 1000 t zu 1000 kg.
Monatsdurchschnitt der Stahlerzeugung: 1913: 649,2; 1921: 313,5; 1922: 497,9; 1923: 718,7; 1924: 696,1 je 1000 t zu 1000 kg.
Monatsdurchschnitt der in Betrieb befindlichen Hochöfen: 1920: 284 1921: 78; 1922: 125; 1923: 201; 1924: 182.

[1]) „National-Federation of Iron and Steel Manufacturers", Stat. Bull für März 1925.

Die Eisen- und Stahlerzeugung Luxemburgs im März 1925.

	Roheisenerzeugung				Stahlerzeugung			
	Thomas t	Gießerei t	Puddel t	zusammen t	Thomas t	Martin t	Elektro t	zusammen t
Januar	191 370	6060	—	197 430	169 397	791	668	170 856
Februar	172 549	3965	—	176 514	155 327	1386	514	157 227
März	195 327	3410	—	198 737	174 789	3041	537	178 367

Eisenerzförderung von Tunis im Jahre 1924.

Gefördert wurden 1924 insgesamt 771 000 t gegen 845 000 t im Jahre 1923. Von der Förderung entfallen auf die Djebel-Djerissa Co. 538 000 t, auf die Douaria Co. 158 000 t und auf den Sialn-Konzern 75 000 t. Die Djebel-Djerissa Co. verschiffte im Berichtsjahr 583 801 t Eisenerze, die ausschließlich nach Großbritannien, Deutschland und Frankreich gingen. (Verschiffung 1923: 442 471 t bei einer Förderung von 523 832 t.)

Großbritanniens Hochöfen Ende März 1925[1]).

Am 31. März 1925 waren in Großbritannien zwei neue Hochöfen, und zwar in Lincolnshire, im Bau. Neu zugestellt wurden am Ende des Berichtsmonats 63 Hochöfen.

[1]) Nach Iron Coal Trades Rev. 110 (1925), S. 668. Die dort abgedruckte Zusammenstellung führt sämtliche britischen Hochofenwerke namentlich auf.

Frankreichs Hochöfen am 1. April 1925

	Im Feuer	Außer Betrieb	Im Bau oder in Ausbesserung	Insgesamt
Ostfrankreich	56	12	17	85
Elsaß-Lothringen	43	13	12	68
Nordfrankreich	11	5	4	20
Mittelfrankreich	8	3	2	13
Südwestfrankreich	8	3	7	18
Südostfrankreich	4	–	3	7
Westfrankreich	6	1	2	9
Zus. Frankreich	136	37	47	220

Hochöfen im Bezirke	Vorhanden am 31. März 1925	Im Betriebe durchschnittlich Jan.—März 1924	Im Betriebe durchschnittlich Jan.—März 1925	Im Betriebe am 31. März 1925	davon gingen am 31. März auf Hämatit, Roheisen für saure Verfahren	Puddel- und Gießerei-Roheisen	Roheisen für basische Verfahren	Ferromangan usw.
Schottland	99	42⅔	22⅔	21	6	14	1	—
Durham u. Northumberland	38	15	14⅔	14	6	2	3	3
Cleveland	70	32	28⅔	29	7	16	5	1
Northamptonshire	19	9⅔	9	9	—	8	1	—
Lincolnshire	23	18⅔	10	10	—	—	10	—
Derbyshire	41	24	25⅔	26	—	26	—	—
Nottingham u. Leicestershire	9	5	5	5	—	5	—	—
Süd-Staffordshire und Worcestershire	30	9⅓	7	7	—	3	4	—
Nord-Staffordshire	19	9	6⅓	7	—	3	4	—
West-Cumberland	30	7⅔	8⅓	8	7	—	—	1
Lancashire	29	11⅓	12	12	6	—	4	2
Süd-Wales und Mon.	31	10	8⅓	9	8	—	1	—
Süd- und West-Yorkshire	16	9	9	9	—	7	2	—
Shropshire	6	2	—	—	—	—	—	—
Nord-Wales	4	3	3	3	—	—	1	2
Gloucester, Sommerset, Wilts	2	—	—	—	—	—	—	—
Zusammen Jan.—März	466	208⅓	169⅔	169	40	84	36	9
Dagegen Vorvierteljahr	469	199⅔	171⅓	167	42	87	31	7

Der Außenhandel Oesterreichs im Jahre 1924[1]).

	Einfuhr		Ausfuhr	
	1923 t	1924 t	1923 t	1924 t
Steinkohle	3 746 694	4 522 062	22 416	6 504
Braunkohle	860 793	841 069	32 759	13 880
Koks	403 131	379 658	11 809	19 689
Briketts	22 050	25 499	123	117
Eisenerz	764	735	34 868	1 185
Eisen und Eisenwaren aller Art	99 452	152 208	352 219	204 964
darunter:				
Roheisen	23 065	28 221	35 090	37 352
Alteisen, Eisenfeilspäne usw.	19 272	22 290	22 467	10 394
Ferrosilizium, -mangan- u. a. Eisenlegierungen	6 210	3 172	5 361	6 057
Vorgewalzte Blöcke, Knüppel	5 158	6 573	18 219	12 927
Stabeisen	6 737	23 587	91 497	44 470
Bleche	9 641	26 381	20 924	10 748
Eisen- und Stahldraht	1 350	946	48 492	20 211
Röhren usw.	12 317	20 427	2 648	1 595
Eisenbahnschienen	2 028	1 424	39 499	4 476
Sonstiges Eisenbahnbauzeug, Räder, Radreifen, Achsen	1 679	1 035	7 857	4 175
Nägel und Drahtstifte	614	914	11 086	7 652
Konstruktionsteile	118	322	5 833	1 723

Italiens Außenhandel an Bergbau- und Hüttenerzeugnissen im Jahre 1924[2]).

	Einfuhr		Ausfuhr	
	1924 t	1923 t	1924 t	1923 t
Steinkohlen	7 568 822	7 653 948	189 935	136 312
Reparationskohlen	3 651 953	1 479 736	—	—
	11 220 775	9 133 684	189 935	136 312
Eisenerz	214 680	40 708	236 779	177 491
Manganerz	37 436	46 994	2 985	5 049
Alteisen	538 460	433 671	207	246
Gießereiroheisen	201 282	132 191	4 639	320
Eisenlegierungen	525	192	1 850	7 654
Rohstahl- und Stahlblöcke	29 647	4 743	42	23
Stabeisen	53 775	27 884	1 335	946
Bandeisen und Draht	7 357	3 254	905	358
Bleche roh und bearbeitet	66 493	41 620	759	758
Schmiedeiserne Röhren	5 267	4 097	854	1 023
Schienen	1 105	1 052	463	1 430
Anderes Eisenbahnzeug	356	248	756	2 189
Gußeiserne Röhren	6 490	6 681	274	118
Maschinenguß	3 136	2 011	1 858	1 089
Stahlguß	611	494	30	16
Schmiedestücke	1 195	708	280	286
Schrauben, Nieten usw.	1 528	1 858	2 164	1 345

Bergbau und Eisenindustrie Italiens im Jahre 1924.

Im abgelaufenen Jahre wurden im Vergleich zum Jahre 1913 in Italien gefördert bzw. erzeugt:

	1913 t	1924 t
Eisen- und manganhaltiges Eisenerz	603 116	192 800
Manganerz	1 622	14 446
Kupfererz	89 487	8 100
Bleierz, auch silberhaltiges	44 654	38 006
Zinkerz	158 278	134 420
Eisenpyrite, auch kupferhaltig	317 334	491 000
Braunkohle, Steinkohle	701 079	1 067 700
Roheisen	426 754	266 960
Stahl in Blöcken und Stahlguß	993 500	1 179 200
Eisenlegierungen	4 700	34 430
Kupfer	2 091	400
Blei	21 674	20 400
Hüttenkoks	498 442	150 000

[1]) Statistik des auswärtigen Handels Oesterreichs; herausgegeben vom Bundesministerium für Handel und Verkehr (handelsstatistischer Dienst). Für 1923 berichtigte Zahlen. Vgl. St. u. E. 44 (1924), S. 1030.

[2]) Nach Metallurgia ital. 17 (1925), S. 172.

Wirtschaftliche Rundschau.

Die Lage des französischen Eisenmarktes im April 1925.

Die Lage des Eisenmarktes während des Berichtsmonats kann man mit den Worten kennzeichnen: Schwäche, tiefgehende Unruhe und Schwierigkeiten in der Behauptung der Preise. Das Nachlassen der Nachfrage dürfte in erster Linie auf die innerpolitisch ungeklärte und geldlich schwierige Lage Frankreichs zurückzuführen sein. Dazu kommt, daß die neue Preiskonvention, der übrigens jetzt alle Werke, auch Pompey sowie die Saarwerke einschließlich Röchling angehören, den Abnehmern keine Vorteile bietet. Die Abnehmer, die sich vor Abschluß der Konvention reichlich eingedeckt hatten, kauften daher nur das Allernotwendigste; sie rechnen mit einer Preisermäßigung, welche die zu der Konvention zusammengeschlossenen Werke gewähren müssen, wenn sie den Absatz in Frankreich wieder heben wollen. Auch das Ausfuhrgeschäft war ruhig. Trotzdem sollen vorläufig keine Betriebseinschränkungen vorgenommen worden sein, weil die Werke noch genügend Arbeit aus alten Aufträgen vorliegen haben. Die geldlichen Schwierigkeiten würden den Werken ein Einlagern größerer Vorräte auch nicht gestatten. Die Kartellverhandlungen werden weitergeführt. Man beabsichtigt, auch die reinen Walzwerke mit einzubeziehen. Die Verhandlungen behufs Gründung eines Schienenkartells scheinen trotz der Schwierigkeiten, welche insbesondere die Quotenfrage bietet, Aussicht auf Erfolg zu haben. Es fanden in letzter Zeit zahlreiche Besprechungen zwischen den beteiligten Werken statt, die den Wunsch erkennen ließen, zu einem Ausgleich der noch bestehenden Gegensätze zu kommen. Eine Einigung ist bei den Schienen an und für sich leichter möglich als bei den übrigen Walzerzeugnissen wegen der geringeren Anzahl der Beteiligten.

Der Eisenerzmarkt, dessen Festigkeit zu Beginn des Monats zu wünschen übrigließ, erholte sich Ende April. Während des ganzen Monats war die Zahl der Geschäftsabschlüsse ziemlich beträchtlich. Es kosteten in Fr. je t:

	2. 4.	14. 4.	30. 4.
Lothringer Minette (32 % Fe) ab Grube	16—17	16—17	19—20
Briey-Minette	22—26	22—26	22—26
Longwy-Minette	14—15	14—15	15—16
Pyrenäen-Hämatiterze	38—40	38—40	42—44
Pyrenäen-Spateisenstein	33—34	33—34	36
Normandie-Minette (50 % Fe) fob Caen	32—37	32—37	32—37
Algerien-Minette (55 % Fe) cif engl. Hafen	21 *S*	21 *S*	21 *S*

Da die Vereinigung der Gießereiroheisen-Erzeuger ihre Preise um 10 Fr. auf 345 Fr. für Nr. 3 P. L. mit 2,5 bis 3 % Si, Frachtgrundlage Longwy, erhöht hatte, kamen in Gießereiroheisen nur wenig Geschäfte zustande; denn die Mehrzahl der Gießereien hatte sich noch im März eingedeckt, um von dem Preis zu 335 Fr. Nutzen zu ziehen. Für das Ausland bewegen sich die Preise für die gleiche Roheisensorte auf 315 bis 320 Fr. ab Werk. Der belgische Wettbewerb war stark. Der Absatz nach Deutschland ist seit Einführung der Zollsperre erheblich zurück-

gegangen. In Hämatit war die Nachfrage teilweise schwach, und infolgedessen schwankten die Preise, obwohl der niedrige Stand des Franken den ausländischen Wettbewerb stark behinderte. Das Geschäft nach Italien, sonst dem größten Abnehmer französischen Hämatits, ruhte vollkommen. In Thomasroheisen waren wenig greifbare Mengen vorhanden. Es kosteten in Fr. je t:

Gießereiroheisen Nr. 3	2. 4.	14. 4.	30. 4.
P. L.	345	335—340	345
Hämatit	430—435	430	430—440

In Ferrolegierungen war die Geschäftslage ruhig; die Preise blieben fest. Es kosteten in Fr. je t:

	2. 4.	14. 4.	30. 4.
Ferrosilizium 10—12 % Si . . .	605	605	605
„ 25 %	870	870	870
„ 45 %	1160	1160	1160
„ 75 %	2000	2000	2000
„ 90 %	2700	2700	2700
„ 95 %	3000	3000	3000
	2. 4.	18. 4.	30. 4.
Ferromangan 76—80 % Mn. . .	1525—1550	1525—1550	1550
Silikomangan 20—25 % Si, 50—55 % Mn . .	1670	1670	1670
„ 20—25 % Si, 60—65 % Mn . .	1800	1800	1800
Silikospiegel 10—12 % Si, 18—20 % Mn	900	900	900
Spiegel 10—12 % Mn	530—535	530—535	530—535
„ 18—20 % Mn	660—665	660—665	660—665
Ferrochrom 60 % Cr, 8—10 % C.	1920	1920	1920
„ 60 % Cr, 6—8 % C .	1980	1980	1980
„ 60 % Cr, 4—6 % C .	2030	2030	2030
„ 60 % Cr, 2—4 % C	2750	2750	2750
Ferrowolfram 80—85 % je kg .	11,50—12	11,50—12	11,50—12

Während des ganzen Monats war der Halbzeugmarkt ruhig, aber im ganzen fest. Die meisten Werke sind bis Ende Juni beschäftigt. Die Preise der O. S. P. M. behaupteten sich im allgemeinen gut. Für die Ausfuhr stand nur wenig zur Verfügung; trotzdem boten die ausländischen Käufer nur sehr niedrige Preise, ohne damit jedoch Erfolge zu erzielen. Es kosteten in Fr. je t (Frachtgrundlage Diedenhofen):

Inland:	2. 4.	18. 4.	30. 4.
Vorgewalzte Blöcke . .	415—420	415—420	415—420
Knüppel	440—450	440—450	440—450
Platinen	460	460	460

Die Preise verstehen sich in Thomasgüte; für S.-M.-Güte beträgt der Aufschlag 50 Fr.

Ausfuhr:			
Vorgewalzte Blöcke . .	£ 5.3.-	5.3.-	5.2.6 bis 5.3.-
Knüppel	£ 5.6.-	5.6.-	5.5.-
Platinen	£ 5.8.6	5.8.6	5.7.6

Der Markt für Walzzeug war sehr ruhig, und es kamen nur wenig größere Geschäfte zum Abschluß. In Trägern und Stabeisen machten die luxemburgischen Werke lebhaften Wettbewerb. Es kosteten in Fr. je 100 kg:

	2. 4.	18. 4.	30. 4.
Gewöhnlicher harter Siemens-Martin-Stahl	140—150	140—150	140—150
Gewöhnlicher halbharter Siemens-Martin-Stahl	150	150	150
Hochwertiger harter Siemens-Martin-Stahl	160	160	160
Hochwertiger halbharter Siemens-Martin-Stahl	145—155	145—155	145—155
Tiegelwerkzeugstahl 1. Güte	840—850	840—850	840—850
Tiegelwerkzeugstahl 2. Güte	540	540	540
Tiegelwerkzeugstahl 3. Güte	375	375	375
Sonderstahl für Lufthärtung	370	370	370
Stahl für Einsatzhärtung	180	180	180
Siliko-Mangan-Stahl	175	175	175
Harter 2prozentiger Nickelstahl . . .	205	205	205
Chrom-Nickel-Stahl aus dem Tiegel .	390	390	390
Schnelldrehstahl 1. Güte	1100	1100	1100
Schnelldrehstahl 2. Güte	1400	1400	1400
Schnelldrehstahl 3. Güte	1600	1600	1600
Stahl zum Ziehen (60 mm ⌀) . . .	115	115	115
Stahl zum Ziehen (31—59 mm ⌀) .	110	110	110
Stahl zum Ziehen (21—30 mm ⌀) .	115	115	115
Stabeisen, vier- und sechskantig (60 mm und mehr)	125	125	125
Stabeisen, vier- und sechskantig (31 bis 59 mm und mehr)	130	130	130
Stabeisen, vier- und sechskantig (21 bis 30 mm und mehr)	125	125	125

Inland:	2. 4.	14. 4.	30. 4.
Stabeisen . . .	515—530	515—530	515—530
Schwere Träger	490—500	490—500	490—500
Bandeisen . .	680	680	680
Schwere Schienen	480—495	480—495	480—495

Ausfuhr:			
Stabeisen . . .	£ 5.15.-	5.14.6b.5.15.-	5.13.-
Schwere Träger	£ 5.8.7b.5.11.6	5.8.6b.5.11.6	5.7.6b.5.8.

Der Blechmarkt war während des größten Teils des Monats ruhig; Ende April nahm er einen gewissen Aufschwung. Die von der Vereinigung der Blechwalzwerke ergriffenen Maßnahmen haben in die ausländische Einfuhr Verwirrung gebracht. Die Verkaufspreise wurden nämlich festgesetzt unter Berücksichtigung der Versandkosten bis zum Empfangsort und gleichzeitig unter Berücksichtigung der Liefermöglichkeiten des ausländischen Wettbewerbs zu demselben Ort. Eine Folge dieser Maßnahme ist, daß im Norden und in dem Bezirk um Paris die Preise der Vereinigung um 4 bis 7 Fr. je 100 kg unter denen des Auslandes liegen. Für die Ausfuhr behaupteten Grobbleche ihre Haltung; Mittelbleche lagen ziemlich fest, nur nach Feinblechen war keine Nachfrage. Grobbleche kosteten 700—750 Fr. je t, Mittelbleche 850—900 Fr. und Feinbleche 1020—1070 Fr.

Auf dem Drahtmarkte herrschte Ruhe. In den ersten 14 Tagen lag Walzdraht fest, nachdem schwächte er sich unter dem Einfluß des deutschen Wettbewerbs ab. Walzdraht kostete durchschnittlich 600 bis 620 Fr. je t. Für Ausfuhrgeschäfte betrugen die Preise 6.12.6 bis 6.15.- £.

Die erhöhten Preise für Schrott machen jede Geschäftstätigkeit unmöglich. Es kosteten in Fr. je t:

	2. 4.	14. 4.	30. 4.
Gußbruch	320—330	320—330	320—330
Eisenspäne	160—170	160—170	160—170
Stahlspäne	140—150	140—150	140—150
Alte Stahlschienen . .	270—280	270—280	270—280
Alte Schweißeisenschienen	340—360	340—360	340—360

Die französische Regierung soll eine Jahresmenge von 250 000 t Schrott für die Ausfuhr nach Italien, Belgien und England freigegeben haben. Innerhalb dieser Mengen müßten allerdings die Lieferungen nach Italien, das als größter Schrottabnehmer Frankreichs anzusehen ist, in Zukunft erheblich eingeschränkt werden. Es ist zu vermuten, daß bei Abschluß des Handelsvertrages mit Deutschland auch für dieses Land das Ausfuhrverbot für eine festzusetzende Menge aufgehoben wird.

Die Lage des belgischen Eisenmarktes im April 1925.

Der Eisenmarkt, der zu Beginn des Monats noch ziemlich widerstandsfähig war, schwächte sich fortgesetzt ab, besonders in Stabeisen und Walzdraht. Der Rückgang der Preise erschwerte die an sich schon schwierige Lage der Hüttenwerke, die sich in bestimmten Fällen gezwungen sahen, unter Selbstkosten zu verkaufen. Seit dem 15. Januar sind die Preise im Durchschnitt um 35 Fr. je t gefallen. Der ausländische Wettbewerb übte einen wachsenden Druck auf den Ausfuhrmarkt aus und zwang so die belgischen Erzeuger, ihre Preise herabzusetzen, um Aufträge hereinzubekommen. In der zweiten Hälfte des Monats erreichte die Krise ihren Höhepunkt. Die Aussicht auf Sinken der Löhne sowie der Kohlen- und Kokspreise[1]) machte die Käufer in ihrer Haltung noch unentschiedener. Die Nachfrage war gleich Null, und die Preise standen nur auf dem Papier. Der größere Teil der Werke befand sich in der Notlage, seine Hochöfen zu dämpfen. Mehr als ein Werk arbeitete mit Verlusten, da die Löhne zu hoch standen. Hinsichtlich des ausländischen Wettbewerbs muß vermerkt werden, daß die Mehrzahl der lothringischen Werke neben den luxemburgischen auf dem belgischen

[1]) Inzwischen hat das Kokssyndikat den Preis für Hochofenkoks mit Gültigkeit vom 1. Mai an von 140 Fr. auf 135 Fr. je t herabgesetzt. Ebenso hat die Kohlenverteilungsstelle die Preise vom 1. Mai an herabgesetzt, und zwar für Kokskohle um 5 Fr., für Gasflammkohle um 2 Fr. und für halbfette Schmiedekohle und Stückkohle um 5 Fr. je t.

*

Markt erschienen sind, infolge des Mangels an Aufträgen auf dem inländischen französischen Markt. Die lothringischen Hütten drückten besonders die Preise im Blechgeschäft.

Der Markt für Gießereiroheisen, der zu Beginn des Monats fest war, schwächte sich später leicht ab, blieb jedoch zufriedenstellend. Die ausländischen, besonders die englischen Angebote waren zu Ende des Monats zahlreich. In Thomasroheisen waren fast keine greifbaren Mengen vorhanden. Man bemerkte französische Angebote für phosphorarmes Roheisen. Es kosteten in Fr. je t (frei inländischer Bestimmungsort bzw. fob Antwerpen):

Belgien:	2. 4.	14. 4.	30. 4.
Gießereiroheisen III . . .	360—365	350—355	350
Thomasroheisen Güte O. M.	340—345	335—340	340
Luxemburg:			
Gießereiroheisen III . . .	360—365	350—355	350
Thomasroheisen Güte O. M.	340—345	335—340	335

Der Halbzeugmarkt behauptete seine Haltung während des ganzen Monats, obwohl sich Ende April eine leichte Preissenkung bemerkbar machte. Es waren nur verhältnismäßig wenig Hüttenwerke auf dem Markt, die im allgemeinen ihre Preise behaupten konnten. Die englischen Käufer drückten durch außerordentlich niedrige Preiswünsche auf den Markt. Der Verbrauch erteilte seine Aufträge je nach den Bedürfnissen, so daß prompte Lieferung möglich war. Es kosteten frei Bestimmungsort (Thomasgüte):

Belgien:	2. 4.	14. 4.	30. 4.
Vorgewalzte Blöcke . .	£ 5.3.-	5.5.-	5.2.-
Knüppel	£ 5.6.-	5.5.6	5.4.-
Platinen	£ 5.8.6	5.7.6 bis 5.8.-	5.6.-
Luxemburg (Fr. je t):			
Vorgewalzte Blöcke . .	480—485	480—485	470—475
Knüppel	500—505	505—510	495—500
Platinen	515—520	520—525	510—515

Der Schweißeisenmarkt war sehr gedrückt, Geschäfte kamen nur wenig zustande. Die Lage der Hüttenwerke ist schlecht, sowohl wegen des Mangels an Aufträgen und wegen der niedrigen Preise als auch wegen der Höhe der Schrottpreise und Löhne. Es kosteten

Inland (Fr. je t):	2. 4.	14. 4.	30. 4.
Schweißeisen Nr. 3 . .	605	590	570—580
Ausfuhr:			
Schweißeisen Nr. 3 . .	£ 6.-.- bis 6.2.6	6.-.-	5.16.-

In der ersten Aprilwoche war der Walzzeugmarkt widerstandsfähig, und die im allgemeinen gut beschäftigten Hüttenwerke behaupteten ihre Preise. Der ausländische Verbrauch hatte ernstlichen Bedarf und deckte ihn auch. Hinsichtlich des ausländischen Wettbewerbs sah sich nur Walzdraht infolge des deutschen Wettbewerbs gedrückt. Der luxemburgische Wettbewerb setzte seine etwas höheren Preise auf die Höhe der belgischen herab. Mitte April rief das plötzliche Erscheinen der Lothringer Hütten auf dem Markt einen Preissturz hervor. Die schlechte Verfassung des französischen Marktes war die Ursache für das lawinenartige Anschwellen lothringischer Angebote. Die luxemburgischen Werke machten außerdem, um ihre Auftragsbestände zu ergänzen, Zugeständnisse. Angesichts dieser Lage erklärten die belgischen Industriellen, daß die Preise nicht unter £ 5.10.- sinken könnten; sie würden lieber ihre Werke schließen, als zu Verlusten arbeiten. Es kosteten in Fr. je t frei Bestimmungsort oder fob Antwerpen:

Belgien:	2. 4.	14. 4.	30. 4.
Stabeisen (Inl.) .	555—565	540—545	530—535
Stabeisen (Ausfuhr)	£ 5.14.6 b. 5.15.-	5.13.6	5.12.- b. 5.13.-
Träger (Inland) .	535—545	525—530	520—525
Träger (Ausf.).	£ 5.8.- b. 5.12.-	5.8. b. 5.10.-	5.7.- b. 5.7.6
Drahtstäbe . .	£ 6.15.-	6.12.6	6.10.- b. 6.12.6
Zaineisen . . .	£ 6.7.6	6.5.-	6.2.6 b. 6.5.-
Walzdraht (Inl.)	625	610	610
Walzdraht (Ausfuhr) .	£ 6.16.- b. 6.17.-	6.11.- b. 6.12.-	6.7.6
Bandeisen . . .	750	725—750	700—725
Kaltgewalztes Bandeisen . .	1100—1125	1050—1075	1025—1050
Runder Draht (Inland) . . .	1075—1100	1050—1075	1025—1050
Runder Draht (Ausfuhr) . .	900—925	875—900	875
Viereckiger Draht (Inland) . . .	1100—1125	1075—1100	1050—1075
Viereckiger Draht (Ausfuhr) . .	925—950	900—925	900
Sechseckiger Draht (Inland) . . .	1175—1200	1150—1175	1125—1150
Sechseckiger Draht (Ausfuhr) . .	1000—1025	975—1000	975
Luxemburg:			
Stabeisen . . .	£ 5.15.-	5.13.6	5.12.6
Träger . . .	£ 5.8.6 b. 5.10.-	5.8.- b. 5.10.-	5.7.6
Walzdraht . .	£ 6.16.- b. 6.17.-	6.12.6	6.10.-
Drahtstäbe . .	£ 6.17.6 b. 7.-.-	6.12.5 b. 6.15.-	6.10.- b. 6.12.6

Auf dem Drahtmarkte war während des größeren Teils des Monats die Lage der Werke zufriedenstellend, dank größerer Auftragserteilungen. Ende April war die Haltung schwächer, und die Nachfrage ging zurück, angesichts von niedrigen Kaufangeboten der Engländer. Es kosteten in Fr. je t:

	2. 4.	14. 4.	30. 4.
Drahtstifte	900	900	850—900
Geglühter Draht	950	950	900—950
Blanker Draht	850	850	800—850
Verzinkter Draht	1100	1100	1050—1100
Stacheldraht	1250	1250	1200—1250

Der Blechmarkt war bis Ende April sehr widerstandsfähig; infolge des plötzlichen Erscheinens der Lothringer Werke auf dem Markt, die, um Aufträge zu erhalten, in starkem Maße die Preise drückten, insbesondere in Grob- und Mittelblechen, schwächte er sich aber zuletzt ab. Feinbleche, polierte und verzinkte Bleche leisteten stärkeren Widerstand. Es kosteten in Fr. je t:

	2. 4.	14. 4.	30. 4.
Thomasbleche, 5 mm und mehr (Inland) . . .	670—675	670—675	665—675
Thomasbleche, 5 mm und mehr (Ausfuhr) . .	£ 7.-.-	7.-.-	6.17.- b. 6.18.-
Bleche:			
3 mm	740—750	740—750	715—725
2 mm	840—850	815—825	800—820
1½ mm . . .	940—950	915—925	900—920
1 mm	1000—1025	975—1000	965—975
5/10 mm . . .	1140—1145	1120—1125	1100—1125
Polierte Thomasbleche	1475—1500	1475—1500	1450—1475
Verzinkte Bleche			
1 mm	1675—1700	1675—1700	1650—1675
8/10 mm . . .	1775—1800	1775—1800	1770—1775
5/10 mm . . .	2225—2250	2225—2250	2200—2225

Der Schrottmarkt lag sehr schwach, und trotz des Sinkens der Preise wurden nur wenig Geschäfte abgeschlossen. Es kosteten in Fr. je t:

	2. 4.	14. 4.	30. 4.
Martinschrott	295—300	300—305	290—295
Hochofenschrott . . .	265—270	265—270	260—265
Drehspäne	210—215	215—220	210—215
Ia Werkstättenschrott	365—375	360—370	360—370

Hinsichtlich der Arbeiterlöhne wurde folgender Beschluß der Arbeitgeber von den Arbeitern angenommen: Die am 1. April in allen Hüttenwerken von Charleroi und dem Zentrum festgesetzte Lohnherabsetzung um 5 % wird beibehalten und ein Kredit gewährt bis zum Abschluß einer Untersuchung über die Frage, ob die Lage des Eisenmarktes seit Januar 1925 unverändert geblieben ist oder ob sie sich im Sinne einer Besserung oder einer Verschlechterung geändert hat. Ist sie unverändert geblieben, so erhalten die Arbeiter die 5 % wieder bewilligt; wenn sie sich dagegen verschlechtert hat, so wird der Lohnabzug von 5 % vom 1. April an durchgeführt.

Röhren-Verband und Röhrenhändler. — Der vor kurzem auf die Dauer von sieben Jahren gegründete Röhren-Verband, der den gesamten Verkauf, die Abrechnung mit den Lieferern und Abnehmern regelt, hat mit gutem Erfolg auch diejenigen Schwierigkeiten überwunden, die auf dem Gebiet des Röhrenhandels in die Erscheinung traten. Nach langwierigen, vom 4. bis 6. Mai 1925 dauernden Verhandlungen zwischen dem Röhren-Verband und einer großen Anzahl von Händlern sind für Süddeutschland, Rheinland-Westfalen und Norddeutschland Handelsvereinigungen zustande gekommen. Ebenso wie der Röhren-Verband gelten diese Händlervereinigungen für die Dauer von sieben Jahren. Durch diese Handelsvereinigungen werden in Rheinland-Westfalen etwa 45, in Norddeutschland 65 und in Süddeutschland 45 bis 50 Händler erfaßt, und zwar zählen diese Händler sowohl zu dem Werkshandel als auch zum freien Handel. Die Tatsache, daß es hier gelungen ist, zum ersten Male die Belange des freien Handels und des Werkshandels zu vereinigen, verdient besondere Beachtung. Es ist ein sichtbares Zeichen für die Bestrebungen des Röhren-Verbandes, entgegen den häufiger in der Presse zum Ausdruck gekommenen Befürchtungen dem freien Inlandshandel diejenige Stellung in der Handelsorganisation einzuräumen, die ihm zukommt. In Zukunft werden auf dem Röhrenmarkt sowohl der Werkshandel als auch der freie Handel auf gleicher Grundlage weiter verkaufen. Beide sind in gleicher Weise durch hohe Vertragsstrafen an die vom Verband festgesetzten Verkaufspreise gebunden. Bei der Preisgestaltung wird der Röhren-Verband bestrebt sein, seinen Mitgliedswerken zu einigermaßen auskömmlichen Preisen zu verhelfen. Anderseits wird der Röhren-Verband scharf darüber wachen, daß der von ihm festgesetzte Verbraucherpreis durch Zwischengewinn des Handels nicht in willkürlicher Weise verteuert wird. Der Handel soll sich an die vom Verband festgesetzten Zuschläge unter allen Umständen halten. Außerdem ist aber dafür Sorge getragen, daß auch der Handel sein Röhrengeschäft wieder mit angemessenem Nutzen betreiben kann.

Ein weiterer wichtiger Gesichtspunkt mußte bei Bildung der Händlervereinigungen ebenfalls im Auge behalten werden: die Erlangung möglichst großer, geschlossener Aufträge, um dadurch eine auch für die Volkswirtschaft durchaus wünschenswerte Verbilligung der Betriebsweise bei den Werken zu erreichen. Zu diesem Zwecke wurde vorgesehen, daß, ohne den kleineren und mittleren Handel auszuschalten, die Aufträge dem Verbande durch nicht zu viel Kanäle zugeführt werden. Dabei konnte das Ziel mit verfolgt werden, das Geschäft, dessen sich in den letzten Jahren vielfach sogenannte Inflationshändler bemächtigt hatten, wieder mehr auf den rechtmäßigen Handel überzuleiten. Von den Vereinbarungen ist als wesentlich noch die Verpflichtung der der Händlervereinigung angehörenden Händler hervorzuheben, keine Ware aus dem Ausland zu beziehen und zu verkaufen.

* * *

Der Röhren-Verband hat mit sofortiger Wirkung eine Ermäßigung der Rabatte für Gas- und Siederöhren vorgenommen, die für Gasröhren eine Verteurung bis um $3^1/_2$ % netto ausmacht.

Aus der saarländischen Eisenindustrie. — Die Lage des Saar-Eisenmarktes hat sich wenig verändert. Die Nachfrage aus Deutschland hält an. Zum Zwecke der Aufrechterhaltung der Verbindung mit den Abnehmern und um Betriebseinschränkungen bzw. Stillegungen zu vermeiden, nehmen die Saarwerke unter Tragung des deutschen Eingangszolles laufend Aufträge von dort herein. Wenn es sich hierbei auch vorläufig nicht um Mengen von Bedeutung handelt, so wird doch der süddeutschen Kundschaft hiermit geholfen, die ihre Wünsche den Betriebsbedingungen der Werke stets anzupassen in der Lage ist. Die Vereinbarungen der Saarwerke mit dem französischen Kartell haben keinen Vorteil gebracht. Die Lieferungen nach Frankreich sind eher geringer geworden. Nur in Fällen kürzerer Lieferzeit sind den Saarwerken einige Aufträge von dort zugefallen. Die Nachfrage aus dem Auslande hat sehr nachgelassen angesichts der allgemein gedrückten Stimmung auf dem Weltmarkte.

Die Zollverhandlungen bezüglich des Saargebietes ind noch nicht weitergekommen. Eine Klärung dürfte auch erst mit Abschluß der zwischen Frankreich und Deutschland inzwischen wieder aufgenommenen Verhandlungen erfolgen. Die Gütertarife der Saarbahnen sollen um 7 % erhöht werden. Diese Erhöhung wird sich nicht auf den Verkehr mit Frankreich beziehen, wohl aber für den gesamten Binnenverkehr und den Verkehr mit Deutschland in Frage kommen. Die hiesigen Wirtschaftskreise haben Einspruch gegen diese Absicht der Saarregierung erhoben angesichts der sich ohnehin durch die Auswirkung der Zollabschnürung vom Reiche eingetretenen unwirtschaftlichen Lage, ohne aber wohl einen Erfolg zu erzielen.

Aus der schwedischen Eisenindustrie. — Die leichte Besserung, die sich zu Ende des Jahres 1924 in der sonst gedrückten Lage der Eisenindustrie durch gesteigerte Kauflust und etwas festere Preise bemerkbar machte, hielt zunächst im Januar 1925 noch an. Aber schon im Februar trat wieder eine Abschwächung der Geschäftslage ein. Auf dem Inlandsmarkte herrschte bei gesteigertem Wettbewerb des Auslandes geringere Nachfrage, und die Verkaufstätigkeit nach dem Auslande, insbesondere nach Großbritannien und Frankreich, ging zurück. Die Herstellung von Roheisen, Stahl und Walzwerkserzeugnissen, die seit November 1924 bis Januar 1925 einen allmählichen Rückgang aufgewiesen hatte, nahm zwar im Februar etwas zu, blieb aber im allgemeinen nicht unerheblich hinter den Zahlen der gleichen Vorjahrszeit zurück. An Betriebseinrichtungen waren vorhanden:

	Anzahl der Oefen und Herde			
	Gesamtzahl	davon in Betrieb 1. Febr. 1924	1. Nov. 1924	1. Febr. 1925
Hochöfen	128	62	45	42
Lancashire-Frischfeuer	183	76	67	66
Bessemerbirnen . . .	18	10	11	8
Martinöfen	82	47	38	40
Elektrische und Tiegelstahlöfen . .	27	11	12	12

Erzeugt wurden:

	Monatsdurchschnitt 1924	Nov. 1924	Dez. 1924	Jan. 1925	Febr. 1925
	t	t	t	t	t
Roheisen	42 300	39 100	37 700	31 800	34 300
Halbzeug	45 100	43 300	41 700	37 000	41 800
Walz- und Schmiedeisen, Stahl . .	27 600	25 400	22 300	25 500	30 900

Die Ausfuhr von Roheisen, Rohstahl und Walzwerkserzeugnissen zeigte im Januar und Februar 1925 eine verhältnismäßig starke Abnahme, die Einfuhr dagegen eine Zunahme. Die Ausfuhr von Eisenerz war im Jahre 1924 mit 5 948 000 t die größte seit 1915, was vor allem dem Anschwellen der Ausfuhrmengen im Juli bis Oktober 1924 zuzuschreiben ist. Seitdem verminderten sich die ausgeführten Mengen wieder, blieben jedoch zufriedenstellend. Es wurden ein- bzw. ausgeführt:

	Einfuhr			Ausfuhr	
	Roheisen	anderes Eisen	Erz	Roheisen	anderes Eisen
	t	t	t	t	t
Jan.—Febr. 1923	3877	18 392	763 658	8 129	15 128
Jan.—Febr. 1924	4567	22 932	326 018	13 399	26 925
Jan.—Febr. 1925	5171	27 181	1 080 665	8 083	24 061

Die Preise betrugen Ende März 1925 für Roheisen (mit höchstens 0,015 % Schwefel und 0,025 % Phosphor) 33,34 $ für die engl. Tonne zu 1016 kg, fob Ausfuhrhafen:

Knüppel mit 0,45 % Kohlenstoffgehalt	240—290 Kr.	für die m/t, frei Wagen
Walzdraht, mehr als 0,45 % Kohlenstoffgehalt	270—320 „	
Martinstabeisen, Grundpreis .	185—200 „	
Lancashire-Stabeisen, Grundpreis	290 „	

Die Eisen- und Stahlindustrie ist bei der Regierung dahin vorstellig geworden, die Eisenzölle um rd. 60 % zu erhöhen. Sie begründet dies mit dem starken ausländischen Wettbewerb, insbesondere der Länder mit schwacher

Währung, und der allgemeinen Preissteigerung auf dem Inlandsmarkt.

Aus der italienischen Eisenindustrie. — Auf dem Kohlenmarkte zeigt sich eine stets zunehmende Neigung der italienischen Verbraucherkreise, ihren Kohlenbedarf in Deutschland zu decken. Der Einfluß dieser Tatsache auf den englischen Kohlenhandel macht sich in erhöhtem Angebot bei geringerer Nachfrage und in einem Sinken der Kohlenpreise deutlich bemerkbar. So ist nach Mitteilung im „Sole" vom 29. April das in Cardiff befindliche Einkaufsbureau der italienischen Staatseisenbahnen aufgelöst, die italienischen Angestellten sind in ihre Heimat zurückgerufen und die englischen entlassen worden. Vor dem Kriege wurden von dieser Behörde allein etwa 2,5 Mill. t Kohle jährlich in England eingekauft, die nunmehr in Deutschland eingedeckt werden sollen. Die Kohlenpreise haben sich wie folgt gesenkt:

	in Lire je t frei Wagen Genua:
Cardiff erste Sorte	220—220
Cardiff zweite Sorte	218
Newport erste Sorte	213
Gaskohle erste Sorte	183
Gaskohle zweite Sorte	173
Watson Splint	192—195
Hamilton Splint Best	180
Hüttenkoks	240

In den Hüttenwerken zeigt die Beschäftigung gegen den Vormonat fast noch eine Erhöhung; trotzdem sind die Preise der Walzeisenerzeugnisse noch unverändert geblieben.

Von der allgemein günstigen Wirtschaftslage Italiens zeugt auch eine Gegenüberstellung der Ein- und Ausfuhrzahlen zwischen Deutschland und Italien. Während im Jahresmittel vor dem Kriege die Einfuhr aus Deutschland nach Italien 563 Mill. Lire (etwa 17 % der gesamten italienischen Einfuhr) und die Ausfuhr aus Italien nach Deutschland 315 Mill. Lire betrug (etwa 15 % der ganzen Ausfuhr), machte im Jahre 1924 die Einfuhr aus Deutschland nach Italien 1519 Mill. Lire (8 % der ganzen Einfuhr, die Ausfuhr aus Italien nach Deutschland 1565 Millionen) aus (11 % der ganzen Ausfuhr). Dies ergibt also eine Aktivität zugunsten der italienischen Ausfuhr von 45 Mill. Lire.

Unter Einsetzung der Geldentwertung zeigt somit die Einfuhr nach Italien eine Verminderung um etwa 40 %, die Ausfuhr dagegen aus Italien nach Deutschland eine Erhöhung um etwa 12 %. Daher stammt auch die große Bedeutung, die hier allgemein den augenblicklichen Verhandlungen über das neue Zollabkommen beigelegt wird.

Ein weiteres recht klares Bild der günstigen Entwicklung der Eisenindustrie zeigen die Geschäftsberichte, die sämtlich ganz ansehnliche Gewinne zur Verteilung vorschlagen:

Società Italiana Ernesto Breda, Mailand (Gesellschaftskapital 100 Mill. Lire). — Das Unternehmen entwickelte sich in den 25 Jahren seines Bestehens aus kleinen Anfängen zu einer der größten italienischen Maschinenfabriken, die aber auch als Hüttenwerk ganz ansehnliche Stahl- und Walzwerksanlagen besitzt. Besonders diese Hüttenwerksanlagen wurden in letzter Zeit sorgfältig ausgebildet und erweitert. Der Reingewinn beträgt etwa 11,6 Mill. Lire, woraus 10 % Gewinn zur Verteilung gelangen.

Terni, Società per l'Industria e l'Elettricità, Rom (Gesellschaftskapital 350 Mill. Lire). — Das abgelaufene Jahr zeichnete sich durch einen ungestörten ruhigen Betrieb aus, der eine günstige Weiterentwicklung aller Abteilungen gestattete. Angesichts der starken Nachfrage nach Walzerzeugnissen wurde die Anlage eines neuen Stahlwerkes und eines Betriebes zur Herstellung von Weißblechen beschlossen. Durch Angliederung der Società Italiana Ammoniaca Sintetica erfuhr das Fabrikationsprogramm eine beträchtliche Erweiterung. Die Bilanz schließt mit einem Reingewinn von etwa 17,9 Mill. Lire ab.

Ansaldo-Cogne, Soc. Anonima, Turin (Gesellschaftskapital 150 Mill. Lire). — Die Gesellschaft war am 21. Juli 1923 neu gegründet worden, das erste Betriebsjahr schloß mit dem 31. Dezember 1924. Dieses Jahr war ausgefüllt mit Vorbereitungsarbeiten zur Aufnahme des regelmäßigen Betriebes, Ausbau und Erweiterung der bestehenden Wasserkraftanlagen, der Erzgruben in Cogne und Fertigstellung der mechanischen Beförderung der Erze von Cogne nach Aosta zu dem weiterverarbeitenden Hüttenwerke. Im Laufe dieses Jahres dürfte wohl mit der Aufnahme des regelmäßigen Hüttenbetriebes in Aosta zu rechnen sein.

Giuseppe e Fratello Redaelli, Soc. An., Mailand (Gesellschaftskapital 32 Mill Lire). — Aus dem etwa 2,84 Millionen betragenden Reingewinn kommen 8 % Gewinn zur Verteilung.

Soc. An. Acciaierie e Ferriere di Novi Ligure (Gesellschaftskapital 24 Mill. Lire). — Der erzielte Reingewinn beträgt etwa 2,5 Mill. Lire, eine bisher noch niemals bei der Gesellschaft erreichte Ziffer; es werden $6^2/_3$ % Gewinn verteilt.

La Magona d'Italia, Soc. Anonima, Florenz (Gesellschaftskapital 20 Mill. Lire). — Im abgelaufenen Jahr wurde ein neues Feinblechwalzwerk in Betrieb genommen. Der Reingewinn betrug fast 5 Mill. Lire, aus welchem 15 % Gewinnanteil verteilt wurden.

Vom englischen Weißblechmarkt. Aus London wird uns geschrieben: Der britische Weißblechmarkt ist durch die unerwartete Ankündigung, daß die Südwales-Weißblech-Preiskonvention (South Wales Tinplate Stabilisation Price Scheme) aufgehoben worden ist, und daß alle Werke zu beliebigen Preisen verkaufen dürfen, in Verwirrung geraten. Einige Zeit vorher bestand großer Wettbewerb zwischen den unabhängigen Werken und den Werken, die durch die Südwales-Weißblech-Vereinigung verkaufen. Diese Vereinigung nimmt für sich in Anspruch, die Verkaufsabmachungen von ungefähr 50 % der Industrie zu überwachen. Gleichzeitig waren alle Werke in Südwales, mit Ausnahme der Melingriffith-Weißblech-Werke, der Preiskonvention angeschlossen, die im Oktober 1922 zustande gekommen war. Auf Grund der Vereinbarung gewährten die Stahlwerke von Südwales allen Weißblechherstellern einen Nachlaß, die ihre Preise nach den Richtlinien des Preisfestsetzungs-Ausschusses bemaßen. Kürzlich haben unter dem Druck des Wettbewerbs die Weißblechhändler zu Preisen verkauft, die bis zu einem Schilling je Kiste unter den festgesetzten Preisen lagen; es ist daher verständlich, wenn die Südwales-Weißblech-Vereinigung zu Anfang Mai den Beschluß gefaßt hat, von der Preiskonvention zurückzutreten, nachdem sie festgestellt hatte, daß die Erzeuger, die nicht durch ihren Verband verkauften (die Besitzer der unabhängigen Werke), das Preisabkommen gebrochen hatten. Diese Entschließung wurde in einem Rundschreiben des Vorstandes den Mitgliedern mitgeteilt. Es sind jedoch binnen kurzem Versammlungen der Fabrikanten geplant, in welchen die Lage erneut beraten werden soll; aber gegenwärtig erscheint es unwahrscheinlich, daß die Preiskonvention wieder zustande kommt. Die gegenwärtigen Marktpreise für Weißblech lassen sich nur mit Schwierigkeiten angeben; im allgemeinen betragen sie 21 *S*.

Buchbesprechungen.

Arbeitskunde. Grundlagen, Bedingungen und Ziele der wirtschaftlichen Arbeit. Unter Mitw. von O. Biener [u. a.] hrsg. von Johannes Riedel. Mit 35 Abb. im Text und auf 2 Taf. Leipzig u. Berlin: B. G. Teubner 1925. (V, 364 S.) 8°. 13 G.-*M*, geb. 15 G.-*M*.

Das Werk befaßt sich in einer großen Reihe von Aufsätzen mit dem gesamten Gebiet der Arbeitskunde. Es sind drei Hauptabschnitte zu unterscheiden. Im ersten wird die gegenwärtige Lage des Arbeitslebens geschildert. Ausgehend von der Geschichte der Arbeit wird über eine Beschreibung des Arbeitserlebnisses hinweg die arbeitshygienische Wirtschaftsentwicklung und gesundheitliche Lage der Gegenwart nebst den Auswirkungen des Arbeiter

schutzes und der gewerblichen Gesundheitspflege behandelt. Den Schluß dieses ersten Abschnittes bilden Aufsätze über Psychotechnik, Sozialpolitik und Arbeitsrecht sowie über wissenschaftliche Betriebsführung. Der zweite Hauptabschnitt erörtert die arbeitswissenschaftlichen Hauptgesetze, und zwar die anatomischen, physiologischen und psychologischen Grundlagen, sowie die gesundheitliche Gestaltung der Arbeit. Der dritte Teil bringt die einzelnen Probleme der Arbeitskunde, wie z. B. die Wirkung der Umwelt in der Arbeit, die Arbeitsbewegungen, Berufsarbeit und Freizeit in gesundheitlicher Beziehung und ihren kulturellen Zusammenhängen, ferner Erziehung, Schule und Lehre. Diesen Fragen sind Sonderabhandlungen über Arbeitslohn, Arbeitsmittel und Arbeitszeit angefügt. Den Schluß des Buches bildet eine Beschreibung der bei der Arbeitsuntersuchung benutzten Verfahren und Hilfsmittel.

In dem umfangreichen Werke ist zum ersten Male der Versuch gemacht worden, das gesamte Gebiet der Arbeitskunde möglichst erschöpfend und einheitlich zu behandeln. Der Herausgeber hat sich bemüht, die große Anzahl der einzelnen Aufsätze zu einem einheitlichen Ganzen zusammenzufassen. Einmal infolge des Umfanges des Gebietes, das sich nicht so ohne weiteres erschöpfend behandeln läßt, sodann aber auch wegen der großen Zahl der Mitarbeiter kann der Versuch nur als bedingt gelungen bezeichnet werden. Die Anordnung des Buches sowie die der einzelnen Aufsätze ist im übrigen als gut zu bezeichnen. Da sich das Buch nach den eigenen Worten der Einleitung an Unternehmer, Betriebsleiter, Organisatoren, Wirtschafts- und Sozialpolitiker, Arbeiter, Betriebsräte, Gewerkschaftsführer usw. wendet, lag eine rein sachliche Betrachtung der behandelten Gebiete wohl von vornherein im Sinne des Herausgebers. Manche Abteilungen lassen es jedoch an dieser Sachlichkeit fehlen, sie sind als teilweise, gelinde gesagt, parteilich abzulehnen, so z. B. der Aufsatz von Dr. jur. et phil. Rosenstock, dessen Ausführungen über den Achtstundentag ebenso beanstandet werden müssen wie seine Ansichten über „Kasernierungsmethoden" gegenüber der Arbeiterschaft am Schlusse seines Aufsatzes. Ferner muß, wenigstens für die mir bekannte Hüttenindustrie, die von Dr. med. Prof. Koelsch in seinem Aufsatze „Arbeitshygienische Wirkungen der Wirtschaftsentwicklung", gelegentlich seiner Schilderung der zermürbenden Wirkung der heutigen Arbeitsanspannung, angezogene amtliche Zahl, nach der in fünfzehn Industriegruppen der Anteil der Arbeiter über vierzig bis sechzig Jahre an der Gesamtbelegschaft nur 27 % betrüge, dahin richtiggestellt werden, daß auf einem mir bekannten großen Hüttenwerke die Zahl der Arbeiter über vierzig Jahre 38,5 % beträgt, ein Anteil, der auch von den meisten anderen Hüttenwerken ungefähr erreicht werden dürfte. Dr. phil. Preller kann der in seinem Aufsatz „Beruf und Freizeit in ihren kulturellen Zusammenhängen" geäußerten Ansicht, daß die Verkürzung der Arbeitszeit nur hebend auf den Kulturstand der Arbeiter einwirke, nicht durchweg beigepflichtet werden. Man hat ja gerade hier im Industriegebiete wohl genügend Gelegenheit gehabt, zu beobachten, wie die viele freie Zeit in den ersten Nachkriegsjahren von dem größten Teile der Arbeiter benutzt wurde (Besuch der Volkshochschule!). Weitere Beanstandungen, die eine ähnliche Kritik herausfordern, ließen sich ohne Mühe anführen.

Wegen der Fülle neuer Gedanken und fesselnder Gesichtspunkte, die von manchem der Verfasser gebracht werden, aber auch wegen der vielen Ansichten, die einen gegensätzlichen Standpunkt hervorrufen werden, ist das Buch einem eingehenden Studium zu empfehlen.

Dr.-Ing. *W. Asthöwer.*

Thun, R., Ingenieur: Der Film in der Technik. Mit 103 Abb., 1 Taf. u. 40 Aufstellungen. Berlin: V.-D.-I.-Verlag, G. m. b. H., 1925. (XVIII, 286 S.) 8°. Geb. 12 G.-*M.*

Ein wertvolles Buch, das Werk eines wirklichen Fachmannes über die Anwendung des Films auf technischem und technisch-wissenschaftlichem Gebiete. Der Verfasser hat sich zur Aufgabe gemacht, alle für die technische Kinematographie wichtigen Grundlagen zusammenzufassen und hat diese Aufgabe in erschöpfender Weise gelöst. Das Buch enthält eine Fülle von neuen Gedanken und Anregungen und eignet sich vorzüglich als Nachschlage- und Handbuch für den Theoretiker wie für den Praktiker. Ein Stichwörter- und Namensverzeichnis sowie ein Schriftenverzeichnis ergänzen das Werk und ermöglichen, sich rasch und eingehend Aufschluß über die Anwendungsmöglichkeiten des Films, sei es in der technischen Forschung, sei es auf dem Gebiete der Belehrung und der Werbung, zu verschaffen.

Der erste Teil des Buches behandelt die allgemeinen Grundlagen der Kinotechnik in vier Unterabschnitten, der zweite Teil erörtert die Anwendung des Films in der Technik gleichfalls in vier Abschnitten, von denen die Teile über den Film als Forschungsmittel, als Anschauungsmittel und über die Aufnahme von Filmen besonders interessieren. Dipl.-Ing. *A. Huzel.*

Vereins-Nachrichten.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Sonnabend, den 23. Mai 1925, nachmittags 3 Uhr, findet in Düsseldorf, Großer Börsensaal des Wilhelm-Marx-Hauses, Hindenburgwall, die

19. Vollsitzung des Stahlwerksausschusses

statt mit folgender

Tagesordnung:

1. Geschäftliches.
2. Der Stahlwerksbetrieb in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. (Berichterstatter: Dr.-Ing. G. Bulle, Düsseldorf.)
3. Die Herstellung verschiedener Stahlsorten im Thomaswerk. (Berichterstatter: Dipl.-Ing. E. Faust, Völklingen.)
4. Verschiedenes.

Die Einladungen zu der Sitzung sind am 6. Mai 1925 an die deutschen Stahlwerke ergangen.

Aenderungen in der Mitgliederliste.

Cramer, Hans, Dr.-Ing., Betriebsing. des Bochumer Vereins, Abt. Stahlindustrie, Bochum, Kaiser-Str. 31.

Dahmen, Alexander, Dipl.-Ing., Kaiser-Wilhelm-Inst. für Eisenforschung, Düsseldorf, Adler-Str. 61.

Düms, Wilhelm, Ing., Direktor, Bredelar i. W.

Faust, Erich, Dipl.-Ing., Dozent an der Bergakademie, Clausthal a. Harz, Osteröder Str. 613.

Fischel, Herm. A., Oberingenieur der Hahn'schen Werke, Charlottenburg 5, Königsweg 24.

Glinz, Karl, Dr.-Ing., Bergassessor, o. Prof. für Bergbau-Aufbereit.- u. Brikettierk. a. d. Techn. Hochschule, Berlin-Dahlem, Im Dol 13.

Hüsing, Werner, Dipl.-Ing., Linke-Hofmann-Lauchhammer, A.-G., Riesa a. d. Elbe.

Jürgens, Karl, Dr.-Ing., Königshuld, Kreis Oppeln, O.-S.

Krieg, Erich, Dipl.-Ing., Halle a. d. Saale, Merseburger Str. 156.

Peters, M., Zivilingenieur, Düsseldorf, Lindemann-Str. 88.

Reinhardt, Arthur, Dipl.-Ing., Gießereiing. des Eisenw. Wülfel, Hannover, Hildesheimer Str. 122.

Reiß, Robert, Ing., Direktor u. Prokurist d. Fa. Otto Mansfeld & Co., Dresden-A. 16, Comenius-Str. 12.

Röchling, Robert, Ing., Geh. Kommerzienrat, München 27, Maria-Theresia-Str. 30.

Schauff, Erich, Dipl.-Ing., Betriebsassistent im Feinblechw. der Schöntaler Stahl- u. Eisenw. Peter Harkort & Sohn, Wetter a. d. Ruhr, Rathenau-Str. 47.

Scheffer, Ludwig R., Dr.-Ing., Bergassessor a. D., Darmstadt, Dieburger Str. 199.

Scheider, Georg, Oberingenieur, Salzwerks-Direktion, Staßfurt-Leopoldshall.

Schommer, Alfred, Geschäftsführer der Thyssenschen Handelsges. m. b. H., Düsseldorf, Hohenzollern-Str. 33.

Schröder, Wilhelm, Geschäftsführer der Hugo Stinnes Eisen-A.-G., Hagen i. W., Körner-Str. 57.

Franz Wieder †.

In der Nacht zum Ostermontag 1925 verschied unerwartet im Alter von 57 Jahren Franz Wieder, Abteilungsdirektor der Stahl- und Walzwerke der Fa. Fried. Krupp A.-G. Friedrich-Alfred-Hütte in Rheinhausen, Inhaber des Kronenordens IV. Klasse und des Verdienstkreuzes für Kriegshilfe.

Der Verstorbene wurde am 8. Oktober 1867 als Sohn des Walzwerkskonstrukteurs Franz Wieder in Steele an der Ruhr geboren. Er besuchte zunächst die Gewerbeschule zu Bochum und später die Oberrealschule zu Gleiwitz, O.-S. Der frühzeitige Tod seines Vaters zwang ihn, die Schule mit dem Zeugnis für den einjährig-freiwilligen Militärdienst zu verlassen und sich in dem noch jugendlichen Alter von 17 Jahren auf eigene Füße zu stellen. 1884 trat er als Praktikant bei der Vereinigten Königs und Laurahütte in Königshütte ein. Hier erkannte man sehr bald seine besonderen Fähigkeiten auf dem Gebiete des Walzwerksbetriebes und übertrug ihm im Jahre 1888 die Stelle eines Betriebsassistenten der Stahl- und Eisenwalzwerke der Königshütte. 1891/92 diente er als Einjährig-Freiwilliger beim Infanterie-Regiment Nr. 22 in Gleiwitz. Von 1893 bis 1898 war er Betriebsführer der Schienen-, Fassoneisen- und Grobstrecken der Königshütte. Er vertauschte dann diesen Posten mit dem des Chefs der Walzwerke, Adjustagen und der Werkzeugschlosserei des Georgs-Marien-Bergwerks- und Hüttenvereins zu Osnabrück. Von hier wurde er ein Jahr später als Walzwerkschef des Eisenhütten-Aktien-Vereins nach Düdelingen in Luxemburg berufen, wo er bis 1903 wirkte. Die Aussicht, den Bau und die Inbetriebsetzung eines neuen Stahl- und Walzwerkes selbständig leiten zu können, veranlaßte ihn, als technischer Direktor und Vorstandsmitglied der Nordischen Elektrizitäts- und Stahlwerke, A.-G., nach Danzig überzusiedeln. Die Inbetriebnahme des Werkes erfolgte gegen Ende des Jahres, jedoch erschien die Zukunft des Werkes nicht gesichert, weshalb Wieder mit der Firma Krupp wegen Uebernahme der Leitung des neuen großen Walzwerkes der Friedrich-Alfred-Hütte in Rheinhausen verhandelte. Dies führte dazu, daß er am 1. Juli 1904 in den neuen Wirkungskreis eintrat. Im Jahre 1913 wurde er zum Betriebsdirektor ernannt; gleichzeitig wurden die umfangreichen Stahlwerksbetriebe der Friedrich-Alfred-Hütte ebenfalls seiner Leitung anvertraut. Ein Jahr später wurde ihm Prokura für die Friedrich-Alfred-Hütte erteilt; im Jahre 1923 wurde er zum Abteilungsdirektor befördert.

Mit Franz Wieder ist ein hervorragender Vertreter des Eisenhüttenwesens, insbesondere auf dem Gebiete der Walzwerkstechnik, viel zu früh dahingegangen, und weit über seinen engeren Wirkungskreis hinaus trauern deutsche Eisenhüttenleute aufrichtig an seiner Bahre. Seine umfassende Sachkenntnis brachte es mit sich, daß er ein geschätzter Mitarbeiter in technischen Fachausschüssen war, die seine erfolgreiche Mitwirkung fortan schmerzlich vermissen werden. Insbesondere sind hier zu nennen der Walzwerksausschuß des Vereins deutscher Eisenhüttenleute, der technische Ausschuß des Stahlwerks-Verbandes, der Oberbauausschuß der Reichsbahn und der Normenausschuß der deutschen Industrie. Aber Franz Wieder war nicht nur ein tüchtiger Ingenieur, der sein ganzes Können und Wissen mit vorbildlicher Treue in den Dienst seines Werkes und der Allgemeinheit stellte, ihn zierten auch hervorragende menschliche Eigenschaften. Er war ein gerader, aufrechter Mann mit einem warm fühlenden guten Herzen, ein echt deutscher Mann vom Scheitel bis zur Sohle, den das Geschick seines Vaterlandes im Weltkriege in tiefste Trauer versetzte, die ihm aber die feste Zuversicht auf einen Wiederaufstieg zu früherer Größe nicht rauben konnte. Von Jugend auf war er ein begeisterter Turner und Sportfreund. Nur schwer vermochte man zu glauben, daß den gestählten Körper ein tückisches Leiden befallen hatte, das sein so frühes Ende herbeiführte.

Seit 1894 führte er mit seiner Gattin Elly, geb. Zöllner, die tiefgebeugt um ihn trauert, eine überaus glückliche, harmonische Ehe, der leider Kinder versagt blieben.

Welcher Wertschätzung sich der Heimgegangene erfreute, beweist die überaus große Trauerversammlung, die sich zu seiner letzten Ehrung eingefunden hatte. Unter ihnen sah man den Chef der Firma Krupp, Dr. Krupp von Bohlen und Halbach, Vertreter des Direktoriums und anderer Kruppscher Werke, sowie zahlreicher Industriekonzerne und Vereinigungen. Auch die Werksangehörigen waren in sehr großer Zahl erschienen. Dem dahingeschiedenen Mitarbeiter und Freunde widmete Direktor Dorfs am Sarge herzliche und tiefempfundene Abschiedsworte. Dann bewegte sich der Trauerzug zum Bahnhof, von wo die Ueberführung der sterblichen Reste Franz Wieders nach Görlitz erfolgte. Dort ruht er nun in Frieden von seinem arbeitsreichen Leben aus. Alle aber, die ihn gekannt und geliebt haben, werden das Andenken dieses guten und tüchtigen Mannes in Ehren halten.

Schütte, Wilhelm, Ing., Fabrikdirektor, Düsseldorf, Bilker Str. 23 a.

Sehmer, Eduard G., Fabrikant, Saarbrücken 2, Rodenhof.

Steinbach, Rudolf, Ingenieur, Gleiwitz, O.-S., An der Gleiwitzer Grube 4.

Trockels, Julius, Hüttening., Elektro-Metallurge der Elektrometall, Schniewindt, Pose & Marré, G. m. b. H., Düsseldorf 10, Sommers-Str. 9.

Uhl, Ludwig, Ingenieur der Gußstahlf. Felix Bischoff, G. m. b. H., Duisburg.

Vanderstein, Ewald, Ingenieur, Dülken i. Rheinl., Heiligen-Str. 37.

Werner, Cassius, Dipl.-Ing., Glashütte vorm. Gebr. Siegwart & Co., Stolberg i. Rheinl. 2.

Gestorben.

Barteczko, Ludwig, Ingenieur, Gleiwitz. 22. 4. 1925.

Poetter, Heinrich, Ingenieur, Düsseldorf. 3. 5. 1925.

Hoehn, Fritz, Generaldirektor a. D., Köln-Marienburg. 9. 5. 1925.

Schemmann, Wilhelm, Oberingenieur, Sayn. 10. 5. 1925.

Die Gemeinschaftssitzung der Fachausschüsse des Vereins deutscher Eisenhüttenleute findet statt

Sonntag, den 24. Mai 1925, vormittags 10^{45} Uhr, in Bonn.

Die Einladung zu der Sitzung ist den Werken am 23. April zugesandt worden; Anmeldungen zur Teilnahme sind nur durch die Werke möglich.

Tagesordnung siehe St. u. E., Heft 17, 1925, S. 648.